

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Katedra učitelství a didaktiky chemie



Mgr. Anna Čermáková

Metabolismus sacharidů – tvorba výukových materiálů pro SŠ

Metabolism of Saccharides – Production of Didactic Materials for High School Education

Rigorózní práce

Školitel rigorózní práce: RNDr. Milada Teplá, Ph.D.

Praha 2012

Prohlašuji, že jsem tuto rigorózní práci zpracovala samostatně pod vedením školitelky RNDr. Milady Teplé, Ph.D. a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 06.02.2012

Podpis:

Na tomto místě bych chtěla poděkovat školitelce RNDr. Miladě Teplé, Ph.D. za všestrannou pomoc, cenné rady a trpělivost při vedení této rigorózní práce. Dále bych chtěla poděkovat mému manželovi a rodině za jejich podporu, bez níž by tato rigorózní práce nevznikla.

Abstrakt

Rigorózní práce je zaměřená na tvorbu studijních materiálů pro střední školy, konkrétně na téma metabolismus sacharidů. Vychází z průzkumu zahraničních multimediálních učebnic a internetových odkazů. Výstupem práce jsou dva studijní materiály – výukový program a pracovní list. Oba materiály byly vytvořeny za účelem zefektivnění výuky biochemie resp. výuky kapitoly metabolismus sacharidů na střední škole. Pracovní list se skládá z 21 úloh, které slouží nejčastěji k procvičení již probraného učiva. Výukový program je multimediálního charakteru a je vytvořený v animačním programu Adobe Flash 8. Skládá se celkem z 12 animací (úvodní animace, Trávení, Glykolýza, Glukoneogeneze, Laktátový a alaninový cyklus, Odbourávání pyruvátu, Citrátový cyklus, Zajímavosti, Test 1, Test 2, Pexeso a O programu). Pro snadné ovládání výukového programu byl vytvořen manuál pro učitele. Výukový program je součástí rigorózní práce na samostatném médiu CD-R.

Klíčová slova:

Metabolismus sacharidů, Adobe Flash, středoškolské vzdělávání, ICT ve výuce, didaktické pomůcky

Abstract

My rigorous thesis focuses on creating educational materials for High School Education, namely materials for teaching about metabolism of saccharides. This thesis is based on a research of international multimedia textbooks and Internet links. Results of this thesis are two educational materials – an educational program and a worksheet. Both of these materials were created to make teaching of biochemistry more effective, respectively teaching of the chapter about metabolism of saccharides in High School Education. The Worksheet composes of 21 tasks, which are mainly used for practicing of the discussed curriculum. The Educational Program is of a multimedia character and is created in Adobe Flash 8. This Educational Program is composed of a total of 12 animations (Starting Animation, Digestion, Glycolysis, Gluconeogenesis, Lactate and Alanine Cycle, Degradation of Pyruvate, Citric Acid Cycle, Interesting Facts, Test 1, Test 2, Didactic Game „Pexeso“ („Memory Game“), and About the Program). To make the use of this material easier for teachers a manual was created. The Educational Program is a part of the rigorous thesis and it is placed on a separate CD-R media.

Keywords:

Metabolism of saccharides, Adobe Flash, High school education, ICT in teaching, didactical materials

Seznam zkratek

ADP	Adenosindifosfát
ATP	Adenosintrifosfát
CD-R	Kompaktní disk s možností zápisu (<i>Compact Disk – Recordable</i>)
CoASH	Koenzym A
DVD	Digitální vysoko kapacitní záznamové médium (<i>Digital Video Disc</i>)
FAD	Oxidovaný flavinadenindinukleotid
FADH ₂	Redukovaný flavinadenindinukleotid
G	Gymnázium
GDP	Guanosindifosfát
GTP	Guanosintrifosfát
ICT	Informační a komunikační technologie
NAD ⁺	Oxidovaný nikotinamidadenindinukleotid
NADH	Redukovaný nikotinamidadenindinukleotid
NDSU	North Dakota State University (<i>Státní Univerzita Severní Dakota</i>)
PISA	Programme for International Student Assessment, (<i>Program pro mezinárodní hodnocení žáků</i>)
PřF	Přírodovědecká fakulta
RVP G	Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia
SOŠ	Střední odborná škola
SOŠPg	Střední odborná škola pedagogická
SPN	Státní pedagogické nakladatelství
SŠ	Střední škola
UK	Univerzita Karlova
VHS	Systém domácího videa (<i>Video Home System</i>)
VŠ	Vysoká škola
WWIC	World Wide Web Instructional Committee (<i>Celosvětový webový vzdělávací výbor</i>)
ZŠ	Základní škola
3D	Trojrozměrný

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíle rigorózní práce	9
3	Analýza výukových programů a dílčích animací.....	10
3.1	Fundamentals of Biochemistry	10
3.2	Interactive Concepts in Biochemistry	14
3.3	Essential Biochemistry	18
3.4	Chemie v pohyblivých obrázcích	20
3.5	Learns TV	23
3.6	Ilecture.com	23
3.7	General, Organic and Biochemistry	26
3.8	Biology	26
3.9	Cell Biology and Biochemistry	28
3.10	Studiumchemie.cz	28
3.11	RVP Metodický portál	31
3.12	Jergym.cz	32
4	Pretestování	33
4.1	Výsledky pretestování	34
5	Tvorba nových výukových materiálů k tématu Metabolismus sacharidů.....	36
5.1	Pracovní list	36
5.1.1	Zadání pracovního listu	37
5.1.2	Řešení pracovního listu	50
5.2	Metabolismus sacharidů – metodická příručka k výukovému programu	58
5.2.1	Cíl a hlavní charakteristiky výukového programu vzhledem k RVP G	58
5.2.2	Spuštění a ovládání výukového programu	58
5.2.3	Obsah výukového programu	60
5.2.4	Výkladové kapitoly	60
5.2.4.1	Trávení	60
5.2.4.2	Glykolýza, Glukoneogeneze a Citrátový cyklus	61
5.2.4.3	Laktátový a alaninový cyklus	62
5.2.4.4	Odbourávání pyruvátu	63
5.2.4.5	Zajímavosti	63
5.2.5	Didaktická hra – pexeso	64
5.2.6	Didaktické testy	64
5.2.7	O programu	65
6	Otestování materiálů v praxi	66
6.1	Souhrnné výsledky dotazníkového šetření – všichni dotazovaní učitelé	66
6.2	Výsledky dotazníkového šetření – učitelé vyučující na základní škole a nižším stupni gymnázia	70
6.3	Výsledky dotazníkového šetření – učitelé vyučující na střední odborné škole	71
6.4	Výsledky dotazníkového šetření – učitelé vyučující na vyšším stupni gymnázia	71
6.5	Výsledky dotazníkového šetření – učitelé vyučující na jiném typu školy	72
6.6	Výsledky dotazníkového šetření – vybavení učebny chemie	75
7	Závěr	77
8	Seznam použité literatury a internetové odkazy	78
	Přílohy	81
	Příloha č. 1 Zadání a řešení pretestu metabolismus sacharidů	82
	Příloha č. 2 Statistické vyhodnocení výsledků pretestu	85
	Příloha č. 3 Dotazník – Výukový program Metabolismus sacharidů	90

1 Úvod

V posledních letech dochází k rozvoji výuky obecně. Ve výuce se začínají stále častěji používat informační a komunikační technologie (ICT). V moderním světě představují informační a komunikační technologie důležitou a nepostradatelnou součást rozvoje výuky. Z tohoto důvodu patří jejich ovládání mezi dílčí kompetence. Používáním ICT ve výuce se zvyšuje motivace studentů, zlepšuje se názornost vyučovaného učiva a zefektivňuje se proces vzdělávání. Formou ICT je nabídnout studentům přijatelnější formu výuky, méně stereotypní vyučování (kniha – výklad – poznámky) a zejména zvýšení motivačního přístupu studentů, jak ve vyučování, tak i při dalším samostudiu. Dalším důvodem, proč se ICT ve výuce používá, je i větší příležitost distančního vzdělávání studentů.

Tato rigorózní práce zpracovává výukové materiály zaměřené na téma metabolismus sacharidů. Téma sacharidy je probíráno ve třetím a čtvrtém ročníku středních škol v rámci výuky organické chemie a biochemie. V množství probíraného učiva v části organické chemie a biochemie v závislosti na počtu vyučovacích hodin, se biochemická část sacharidů, resp. metabolismus sacharidů, vyučuje pouze okrajově. Samotná výuka sacharidů podávaná klasickým výkladem na středních školách, je z mého pohledu nedostatečná a pro studenty nezajímavá. Není tomu na všech školách, někteří vyučující se snaží do výuky začlenit nové metody výuky, ale z větší části jen za využití příkladů z internetu (pokusná videa, cizojazyčné animace apod.) či různých vlastních výukových materiálů.

Tato rigorózní práce úzce navazuje na mou diplomovou práci ⁽²⁾, ve které jsem se zabývala sacharidy vyjma jejich metabolismu.

2 Cíle rigorózní práce

Hlavním cílem rigorózní práce je vytvořit studijní pomůcky (podpůrné výukové materiály) multimediálního charakteru zaměřené na učivo sacharidy.

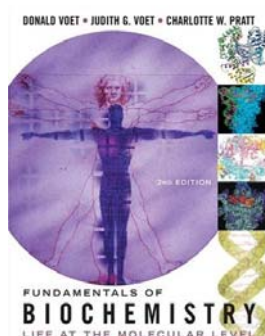
Dílčí cíle rigorózní práce:

1. Provést rešerši na internetu dostupných výukových programů a dílčích animací zaměřených na sacharidy a jejich metabolismus.
2. Vytvořit pretest. Na základě pretestu zjistit problematická místa v učivu týkajícího se metabolismu sacharidů.
3. Vytvořit výukový program jako multimediální pomůcku podporující výuku tématu metabolismus sacharidů.
4. K multimediální pomůcce sepsat metodickou příručku pro učitele.
5. Vytvořit pracovní list sloužící k procvičení naučeného učiva.
6. Vytvořené studijní materiály (výukový program a pracovní list) ověřit na vybraných středních školách a popřípadě modifikovat.

3 Analýza výukových programů a dílčích animací

3.1 *Fundamentals of Biochemistry*

Fundamentals of Biochemistry (2. vydání) je multimediální podpora k učebnici stejného názvu (viz obr. 1). Učebnici vydalo nakladatelství John Wiley & Sons v roce 2005. Autoři učebnice jsou Donald Voet, Judith G. Voet a Charlotte W. Pratt. Učebnice je určena pro studenty vysokých škol. Text učebnice je v anglickém jazyce. Učebnice obsahuje 24 kapitol, z nichž učivem sacharidy se zabývají kapitoly 14 až 18.⁽¹⁾



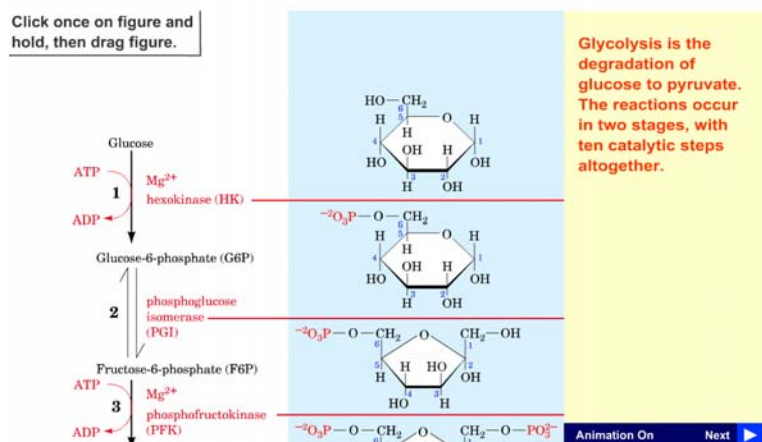
Obr. 1: *Fundamentals of Biochemistry*

(Odkaz: http://ecx.images-amazon.com/images/I/51BAV43BBCL_SL500.jpg)

K tématu sacharidy bylo vytvořeno 7 animací, které se nacházejí v kapitole 14-1 (Overview of Glykolysis), 15-1 (Overview of Glucose Metabolism), 16-1 (Overview of Oxidative Fuel Metabolism), 16-2 (The Reactions of the Citric Acid Cycle), 17-8 (The Mitochondrial Electron Transport Chain), 17-18 (The Coupling of Electron Transport and ATP Synthesis), 18-20 (The Calvin Cycle) a další animace, které jsou nad rámec SŠ pojetí učiva chemie. Animace jsou vytvořeny v programu Macromedia (dnes Adobe) Flash. Všechny animace jsou si strukturně podobné. Na začátku je vždy uvedeno celé schéma cyklu či reakcí. V dalších krocích jsou jednotlivé metabolické dráhy či reakce podrobněji vysvětleny sepsaným komentářem. Animace se ovládají pomocí ovládacího panelu, který se nachází v pravém dolním rohu.

Kapitola 14 se zabývá glykolýzou. Animace 14-1 nazvaná „Overview of Glykolysis“ je rozdělena do dvou sloupců (viz obr. 2). První sloupec (bílý) obsahuje jednoduché schéma reakcí. Druhý sloupec (světle modrý) obsahuje chemické vzorce. Animace je po obsahové stránce ucelená a po grafické stránce zdařilá. Tato animace je pro studenty SŠ srozumitelná a

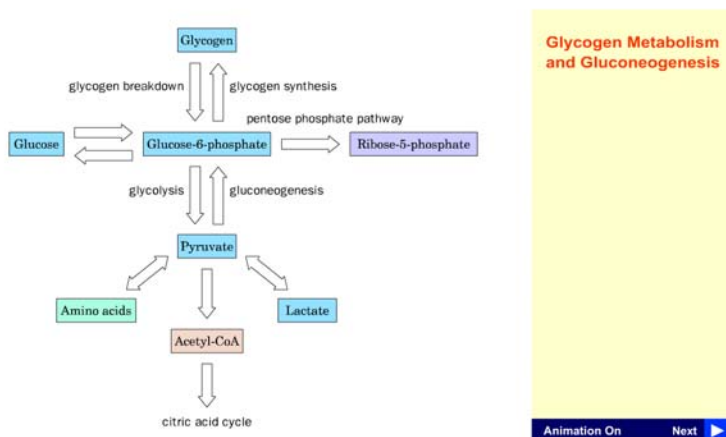
dá se použít ve výuce chemie na SŠ. Velkým pozitivem je, že jsou chemické vzorce sacharidů zobrazeny s očíslovanými uhlíky a dále jsou ve vzorcích zvýrazněny fosfátové zbytky.



Obr. 2: Overview of Glykolysis

(Odkaz: <http://www.wiley.com/college/fob/quiz/quiz14/14-1.html>)

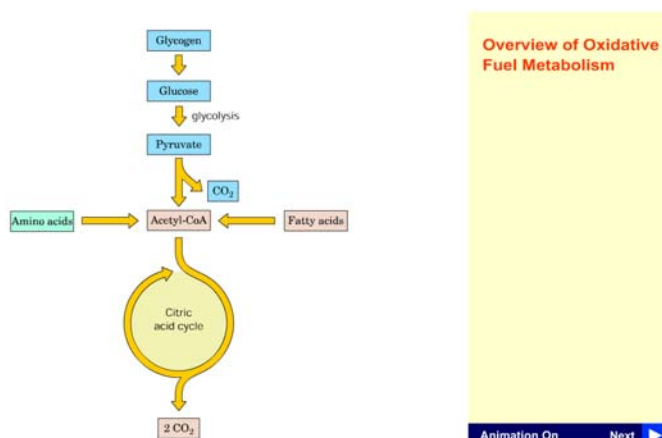
Kapitola 15 se zabývá metabolismem glukosy. Animace 15-1 nazvaná „Overview of Glucose Metabolism“ obsahuje základní schéma a komentář (viz obr. 3). Po použití ovládacího panelu, který je uložen v pravém dolním rohu, se zobrazí pouze část schématu s příslušným komentářem. Pozitivum této animace je zřehlednění a zjednodušení již tak složitého procesu, kterým je bezpochyby metabolismus glukosy. Animaci bych doporučila pro použití ve výuce chemie na SŠ.



Obr. 3: Overview of Glucose Metabolism

(Odkaz: <http://www.wiley.com/college/fob/quiz/quiz15/15-1.html>)

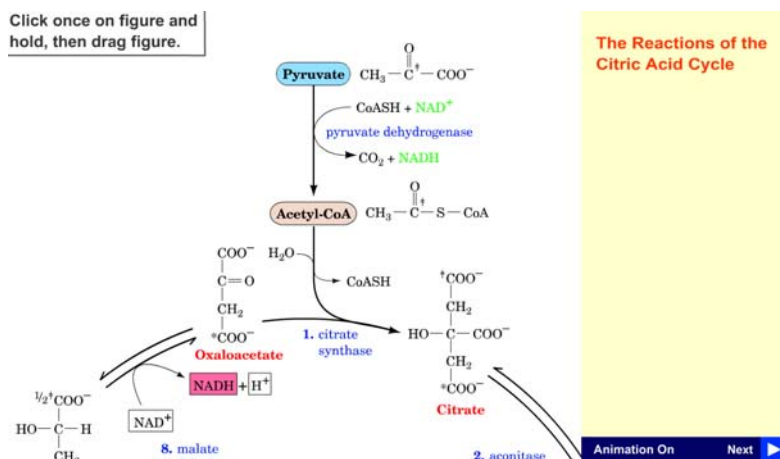
Kapitola 16 se zabývá citrátovým cyklem. Animace 16-1 se nazývá „Overview of Oxidative Fuel Metabolism“. Znázorňuje velice zjednodušené schéma odbourávání glykogenu až na oxid uhličitý (viz obr. 4).



Obr. 4: Overview of Oxidative Fuel Metabolism

(Odkaz: <http://www.wiley.com/college/fob/quiz/quiz16/16-1.html>)

Animace 16-2 nazvaná „The Reactions of the Citric Acid Cycle“, krok po kroku popisuje dílčí reakce citrátového cyklu (viz obr. 5). Chybí zde zjednodušené schéma, tak jak tomu bylo v kapitole 14 (glykolýza). Další nevýhodou je velikost animace, resp. chybí zde ovládací tlačítko, které by animaci dokázalo zmenšit a tím zpřehlednit (ukázat celý cyklus naráz). Tato animace se nehodí pro použití ve výuce chemie pro SŠ, je příliš podrobná.

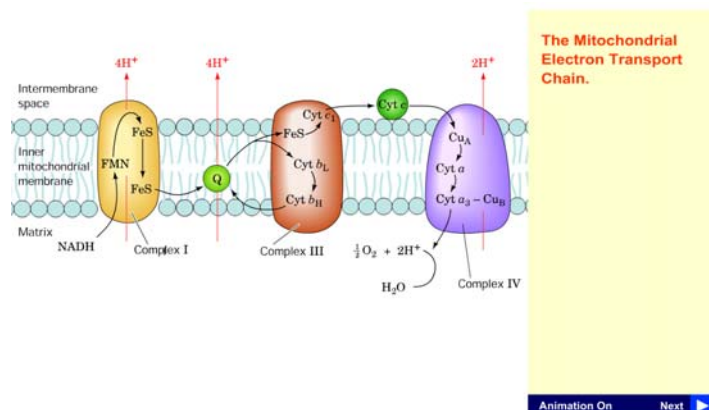


Obr. 5: The Reactions of the Citric Acid Cycle

(Odkaz: <http://www.wiley.com/college/fob/quiz/quiz16/16-2.html>)

Kapitola 17 se zabývá dýchacím řetězcem a syntézou ATP. Animace 17-8 nazvaná „The Mitochondrial Electron Transport Chain“ obsahuje základní schéma dýchacího řetězce

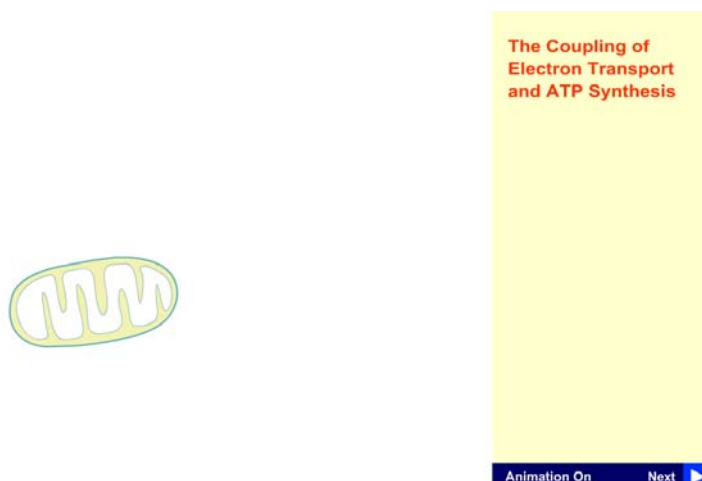
(viz obr. 6). Tato animace je pěkně graficky zpracovaná, ale chybí zde úvodní pohled na místo lokalizace procesu.



Obr. 6: The Mitochondrial Electron Transport Chain

(Odkaz: <http://www.wiley.com/college/fob/quiz/quiz17/17-8.html>)

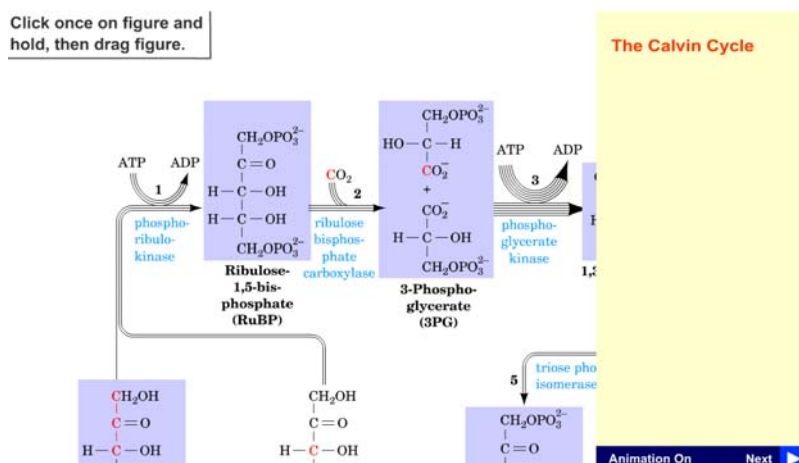
Animace 17-18 nazvaná „The Coupling of Electron Transport and ATP Synthesis“ obsahuje jednoduše, ale zároveň názorně vytvořenou animaci zabývající se propojením elektronového transportu a syntézy ATP (viz obr. 7). Pozitivně hodnotím, že animace začíná pohledem na mitochondrii, resp. místem lokalizace těchto procesů. Tato animace je vhodná pro použití ve výuce chemie na SŠ.



Obr. 7: The Coupling of Electron Transport and ATP Synthesis

(Odkaz: <http://www.wiley.com/college/fob/quiz/quiz17/17-18.html>)

Kapitola 18 se zabývá Calvinovým cyklem. Animace 18-20 nazvaná „The Calvin Cycle“ obsahuje velmi podrobné reakční schéma tohoto cyklu (viz obr. 8). Opět jako u animace 16-2 zde chybí zjednodušené schéma. Tato animace není vhodná pro SŠ pojetí výuky chemie.



Obr. 8: The Calvin Cycle

(Odkaz: <http://www.wiley.com/college/fob/quiz/quiz18/18-20.html>)

Multimediální podpora k učebnici je dostupná na internetové stránce <http://www.wiley.com/college/fob/anim/> (prohlédnuto: 17.11.2009).⁽¹⁴⁾

3.2 Interactive Concepts in Biochemistry

Interactive Concepts in Biochemistry (2. vydání) je multimediální podpora učebnice *Concepts in Biochemistry* (viz obr. 9), kterou vydalo nakladatelství John Wiley & Sons v roce 2002 a napsal jí Rodney Boyer a kol. Učebnice je primárně určena pro studenty vysokých škol. Text učebnice je v anglickém jazyce. Učebnice obsahuje 20 kapitol. Učivem sacharidy se zabývají kapitoly 8, 15, 16 a 17. Kapitoly většinou obsahují články, flashové animace a kvízy.



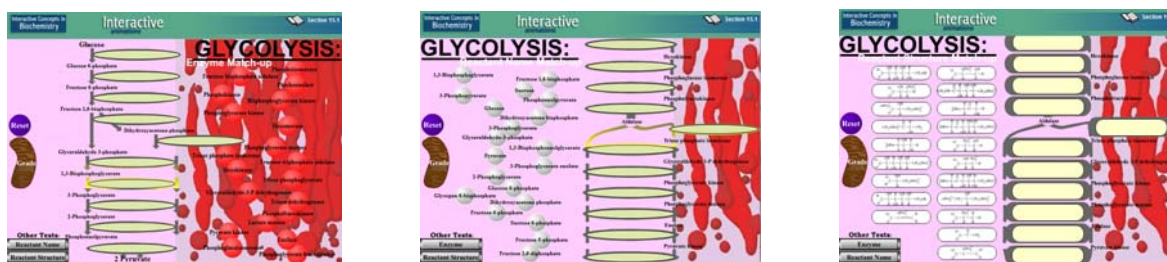
Obr. 9: Concepts in Biochemistry

(Odkaz: <http://www.wiley.com/college/boyer/0470003790/chapter/images/text.jpg>)

Kapitola 8 nazvaná „Carbohydrates: Structure and Biological Function“ neobsahuje žádnou animaci, ale dva články „Lactose Intolerance“ a „Molecular Recognition“. Jedná se o

text doprovázený obrázky. Oba dva články jsou velice zajímavé, propojují chemii s každodenním životem, avšak pro výuku chemie na SŠ jsou dosti obsáhlé. Ovšem „zapálený“ učitel může texty použít v jejich upravené podobě a tím motivovat studenty.

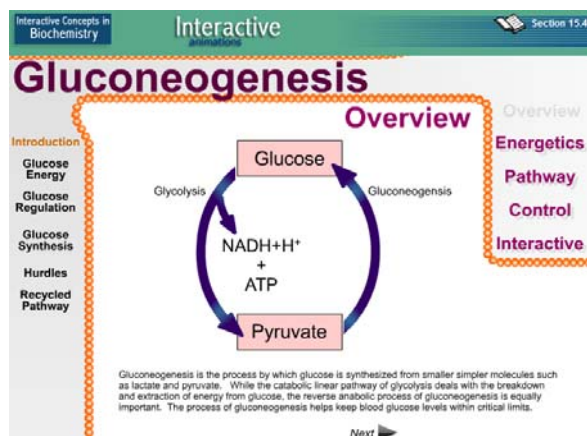
Kapitola 15 se zabývá metabolismem sacharidů. Kromě šesti článků obsahuje i dvě flashové animace. První z nich se zabývá glykolýzou. Je vytvořena ve formě testu a je určena pro zopakování učiva. Uživatel či student si volí v levém dolním rohu ze tří možností (názvy reaktantů, vzorce reaktantů nebo názvy enzymů) podle toho, co chce do reakčního schématu doplňovat (viz obr. 10).



Obr. 10: Glykolysis (tři varianty testu)

(Odkaz: <http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/animations/glycolysis/glycolysis.htm>)

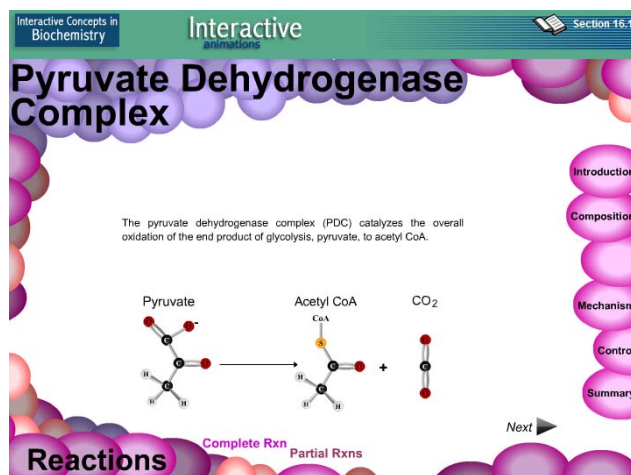
Druhá animace se zabývá glukoneogenezí (viz obr. 11). Animace je ucelená a graficky velmi pěkná. Animace se skládá z pěti hlavních částí. Uživatel si snadno zvolí, kterou část chce vidět, a to použitím odkazů uložených v pravém a levém sloupci animace. Pokud chce vidět animaci postupně, použije ovládací tlačítko next, které je uloženo v dolní části uprostřed. První části animace se zabývají výkladem, poslední část je vytvořena ve formě testu a slouží k zopakování učiva. Uživatel si volí vždy ze dvou možností, do reakčního schématu může dosadit názvy reaktantů nebo názvy enzymů. Pozitivem animace jsou její jednoduchá reakční schémata a snadné ovládání. Negativem animace jsou její chyby. Opakovaně se zde vyskytuje nesprávný název fruktosa-6-fosfátu, který je nesprávně uveden jako fruktosa-6-bisfosfát. Tato chyba se, ale nevyskytuje ve všech částech animace. I přes chyby, které tato animace obsahuje, bych animaci použila ve výuce chemie na SŠ.



Obr. 11: Glukoneogenesis

(Odkaz: <http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/animations/gluconeogenesis/gluconeogenesis.htm>)

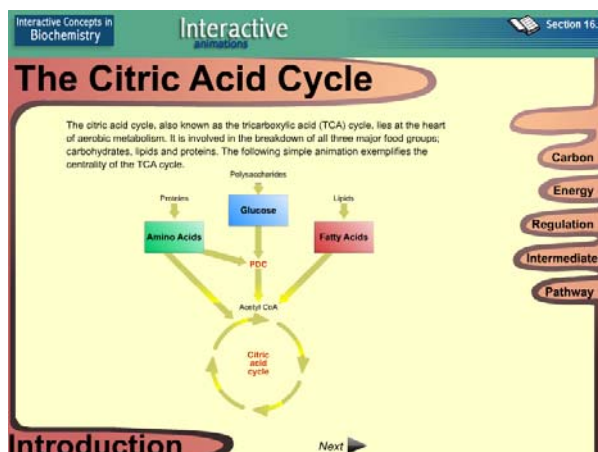
Kapitola 16 se zabývá pyruvát dehydrogenasovým komplexem (viz obr. 12) a citrátovým cyklem (viz obr. 13). První flashová animace nazvaná „Pyruvate Dehydrogenase Complex“, je graficky zdařilá, po obsahové stránce je příliš odborná. Pozitivem animace je, že některé složitější části se dají použitím ovládacích tlačítek zpomalit. Negativní na ní je, že obsahuje větší množství textu. Velikost písma je menší a nedá se v animaci zvětšit. Do výuky chemie na SŠ se hodí jen některé části, např. úvod a reakce.



Obr. 12: Pyruvate Dehydrogenase Complex

(Odkaz: <http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/animations/pdc/pdc.htm>)

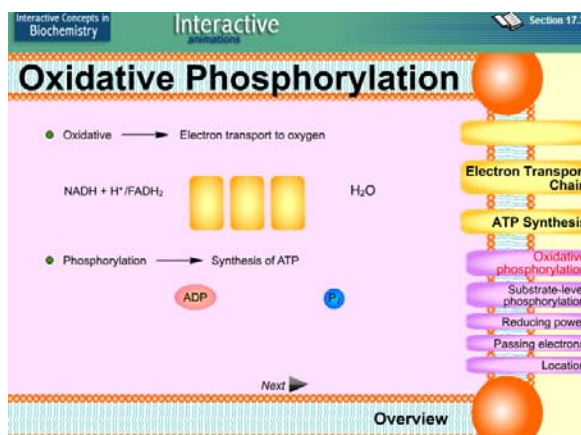
Druhá flashová animace „Citric Acid Cycle“ se skládá ze šesti částí, které si uživatel v pravém sloupci volí sám. Po spuštění každé z částí je uživatel nucen používat tlačítko next, jinak se nedostane do dalšího kroku. To je asi největším negativem animace. Pozitivem animace jsou její jednoduchá reakční schémata a dále přítomnost testových otázek v průběhu animace. Tuto animaci, resp. některé její části bych doporučila použít ve výuce chemie na SŠ.



Obr. 13: The Citric Acid Cycle

(Odkaz: <http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/animations/tca/tca.htm>)

Kapitola 17 obsahuje flashovou animaci nazvanou „Oxidative Phosphorylation“ (viz obr. 14). Skládá se ze tří hlavních částí (Overview, Electron Transport Chain a ATP Synthesis). Tyto části se spouštějí použitím žlutých ovládacích tlačítek uložených v pravém sloupci. Každá hlavní část se skládá z několika dalších částí, mezi kterými lze přecházet použitím fialových ovládacích tlačítek. Pozitivem animace jsou snadná ovladatelnost a výskyt několika testových otázek. Je-li testová položka zodpovězena chybně, zobrazí se správná odpověď. Negativem animace jsou nepřehlednost a malá velikost písma a obrázků. Tuto animaci bych nepoužila ve výuce chemie na SŠ, hlavně pro její nepřehlednost.



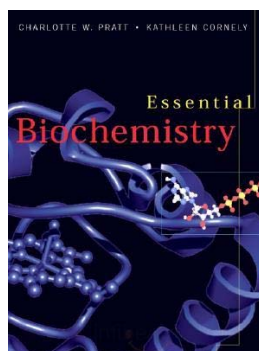
Obr. 14: Oxidative Phosphorylation

(Odkaz: http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/animations/electron_transport/electron_transport.htm)

Multimediální podpora je dostupná na internetové stránce <http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/index.htm> (prohlédnuto: 17.11.2009).⁽¹⁵⁾

3.3 Essential Biochemistry

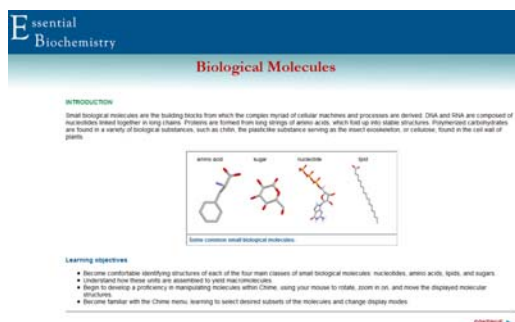
Essential Biochemistry je učebnice (viz obr. 15), kterou vydalo nakladatelství John Wiley & Sons v roce 2004. Autoři učebnice jsou Charlotte Pratt and Kathleen Cornely. Učebnice je určena pro studenty vysokých škol. Učebnice je psaná v anglickém jazyce a obsahuje 20 kapitol. Učivem Sacharidy se zabývají kapitoly 1, 10, 11 a 12. Učebnice *Essential Biochemistry* je multimediálně podporovaná flashovými animacemi a kvízy. Animace jsou složitější, obsahují mluvený komentář a text v anglickém jazyce.⁽¹⁾ Součástí každé kapitoly jsou odkazy na další webové stránky s animacemi či obrázky. Bohužel řada odkazů je nefunkčních.



Obr. 15: *Essential Biochemistry*

(Odkaz: <http://img.infibeam.com/img/cf51b0c0/870/3/9780471393870.jpg>)

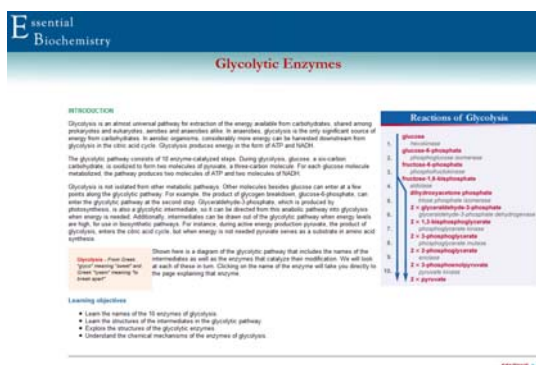
Kapitola 1 se nazývá „The Chemical Basis of Life“. Tato kapitola neobsahuje animace, ale pouze naučný text s ukázkou chemických vzorců základních biologických molekul (viz obr. 16). Sacharidy jsou zde zastoupeny Haworthovým vzorcem β -D-glukopyranosou. Kliknutím na tlačítko „Continue“, které je uloženo v pravém dolním rohu, se zobrazí další stránka s řadou tlačítek „Display“. Přestože se tlačítka tváří funkčně po jejich použití se nezobrazí žádný text, obrázek či animace.



Obr. 16: *Biological Molecules*

(Odkaz: http://www.wiley.com/college/pratt/0471393878/student/structure/biological_molecules/index.html)

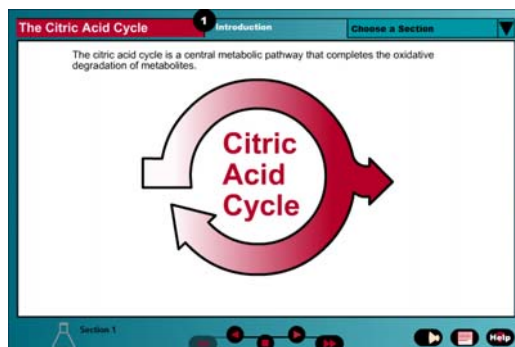
Kapitola 10 se nazývá „Glucose Metabolism“. V této kapitole se podrobně seznámíte pomocí textů a obrázku s glykolýzou (viz obr. 17). Tato kapitola neobsahuje animace. Je zde stejný problém jako v kapitole 1. Po použití tlačítka „Continue“ se zobrazí stránka s dalším textem a řadou nefunkčních tlačítek „Display“. Tlačítka „Continue“ a „Go back“ jsou funkční. Po použití tlačítek „Continue“ se zobrazí závěr kapitoly a kvíz.



Obr. 17: Glycolytic Enzymes

(Odkaz: <http://www.wiley.com/college/pratt/0471393878/student/structure/glycolysis/index.html>)

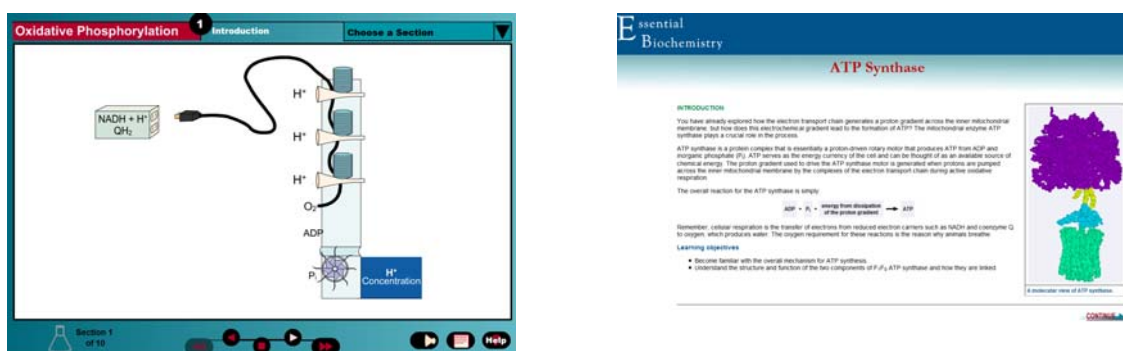
Kapitola 11 se nazývá „The Citric Acid Cycle“ a obsahuje flashovou animaci, která se skládá z 12 částí (1 - Introduction, 2 – Cellular Location, 3 – Cyclic Overview, 4 – Anabolism and Catabolism, 5 – Sources of Acetyl-CoA, 6 - Reactants and Products, 7 – Cyclical Reaction Pathway, 8 – Fate of Acetyl-CoA Carbon, 9 – Regulation-Inhibition, 10 – Regulation-Activation, 11 - Energetics a 12 - Anaplerotic Reactions) s mluveným komentářem a textem v anglickém jazyce. Animace je graficky velmi zdařilá a po obsahové stránce snadno pochopitelná. Do výuky chemie na SŠ bych doporučila části 1, 2, 4, 5, 6, 7 a 11. Tyto části si volíte v pravém horním rohu v části „Choose a Section“.



Obr. 18: The Citric Acid Cycle

(Odkaz: http://www.wiley.com/college/pratt/0471393878/student/animations/citric_acid_cycle/index.html)

Kapitola 12 nazvaná „Oxidative Phosphorylation“ obsahuje flashovou animaci s oxidativní fosforylací a naučný text o ATP synthase (viz obr. 19). Animace nazvaná „Oxidative Phosphorylation“ se skládá z 10 částí (1 – Introduction, 2 – Mitochondrial Anatomy, 3 – Shuttle System, 4 – Intro to Transport Chain, 5 – One v Two Carriers, 6 – Complex I, 7 – Complex II, 8 – Complex III a Cyt c, 9 – Complex IV a 10 – Chemiosmotic review) a 5 kvízových otázek. Všechny části animace jsou přehledné a názorné. Pozitivum této animace, resp. všech částí je v přehlednosti, názornosti a jednoduchosti. Negativem je první kvízová otázka, která po prvním ani po dalším nezdařilém pokusu neukazuje správnou odpověď. U všech zbylých otázek jsou po prvním pokusu ukázány správné odpovědi. Webová stránka „ATP Synthase“ obsahuje nejenom naučný text, ale i obrázek molekulární struktury, v další části pak je flashová animace s ukázkou mechanismu ATP-synthasy.



Obr. 19: Oxidative Phosphorylation a ATP Synthase

(Odkazy: http://www.wiley.com/college/pratt/0471393878/student/animations/oxidative_phosphorylation/index.html
http://www.wiley.com/college/pratt/0471393878/student/structure/atp_synthase/index.html)

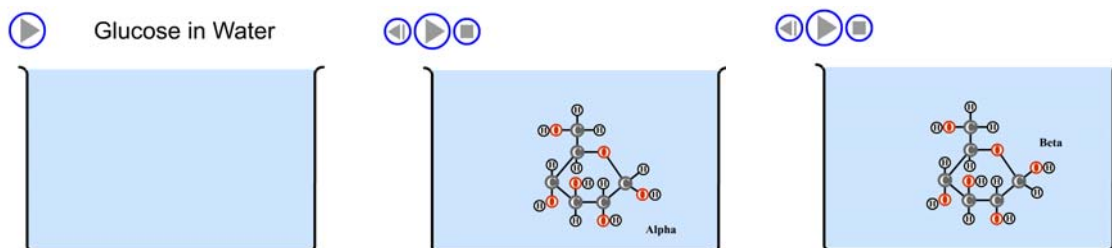
Animace jsou dostupné na internetové stránce <http://www.wiley.com/college/pratt/0471393878/student/index.html> (prohlédnuto: 17.11.2009).⁽¹⁶⁾

3.4 Chemie v pohyblivých obrázcích

Chemie v pohyblivých obrázcích je studijní materiál, který je primárně určen pro studenty 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Je vytvořen v českém jazyce ve formě interaktivních odkazů. Samotné odkazy, animace, videa a obrázky jsou většinou v jazyce anglickém, některé z nich již nejsou dostupné nebo nejdou spustit. Učivem sacharidy se zabývají části nazvané „Sacharidy“, „Citrátový cyklus“, „Dýchací řetězec“ a „Aerobní fosforylace“.

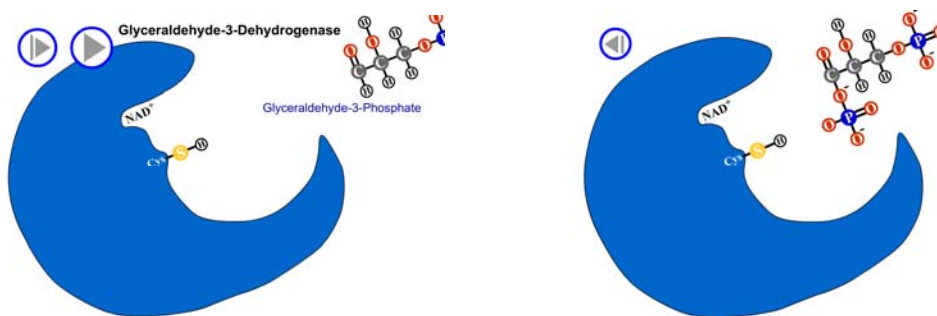
V části „Sacharidy“ jsou dva funkční odkazy na flashové animace „Glukosa ve vodě“ a „Přeměna glyceraldehydu na glycerát“ (viz obr. 20 a 21). Obě animace jsou jednoduše

vytvořené. Animace „Přeměna glycerinaldehydu na glycerát“ je nad rámec pojetí výuky chemie na SŠ, ovšem lze ji použít při výuce enzymů, neboť znázorňuje funkci enzymu a průběh enzymatické reakce. U animace „Glukosa ve vodě“ je nepříjemné, že u Haworthových vzorců α -D-glukopyranosy a β -D-glukopyranosy nejsou znázorněny jejich celé názvy (viz obr.), jinak tato animace je velmi vhodná pro výuku chemie na SŠ.



Obr. 20: Glukosa ve vodě (vlevo – začátek animace, uprostřed a vpravo – konec animace)

(Odkaz: <http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/carbohydrates/glucose.swf>)

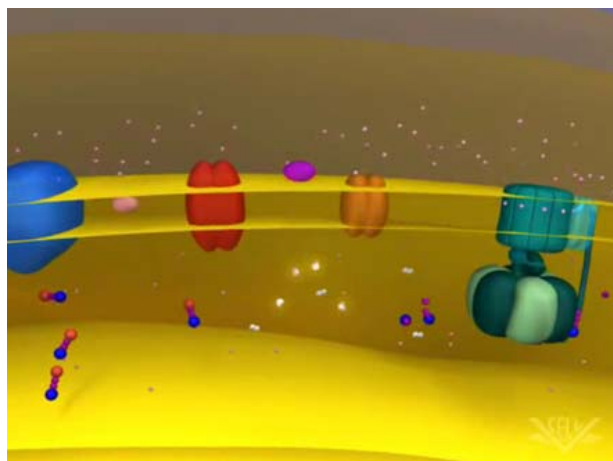


Obr. 21: Přeměna glycerinaldehydu na glycerát (vlevo – začátek animace, vpravo – konec animace)

(Odkaz: <http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/enzymes/chemical%20interaction.swf>)

V části „Citrátový cyklus“ jsou dva odkazy, z nichž pouze jeden je funkční. Jedná se o odkaz převzatý z multimediální učebnice *Essential Biochemistry* (viz kapitola 3.3).

V části „Dýchací řetězec“ jsou dva funkční odkazy. První z nich je odkaz na 3D animaci „Cellular Respiration“ (viz obr. 22) uloženou na webových stránkách *Virtual Cell Animation Collection*, která byla vytvořena Celosvětovým webovým vzdělávacím výborem (WWVIC) Státní Univerzity Severní Dakota (NDSU). Tato ve flashi vytvořená animace je krásně graficky zpracovaná, obsahuje textový i mluvený komentář v anglickém jazyce. Studenty SŠ určitě upoutá.

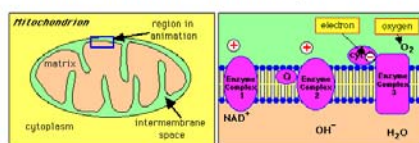


Obr. 22: Cellular Respiration

(Odkaz: <http://vcell.ndsu.nodak.edu/animations/etc/movie-flash.htm>)

Další odkaz je na webové stránky vytvořené roku 1997 doktorem Thomasem M. Terry, který působí na Univerzitě Connecticut. Tyto stránky obsahují graficky méně zdařilou animaci „Animation of Electron transport in Mitochondria“ (viz obr. 23). Nejedná se o animaci vytvořenou v programu Adobe (resp. Macromedia) flash.

Animation of Electron transport in Mitochondria



[Click to Slow down animation](#)
[Click to Speed up animation](#)
[Go to Animation of ATP synthesis in Mitochondria](#)

The schematic diagram above illustrates a mitochondrion. In the animation, watch as NADH transfers H^+ ions and electrons into the electron transport system.

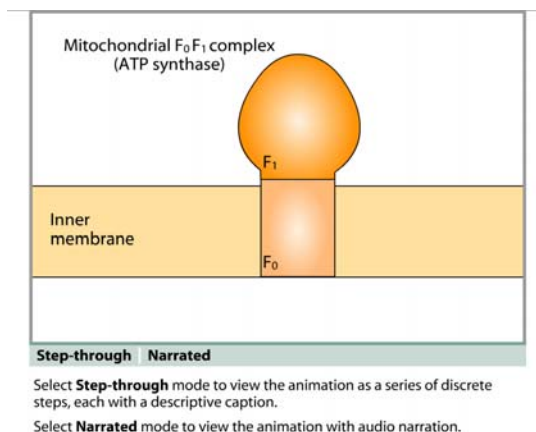
Key points:

1. **Protons** are translocated across the membrane, from the matrix to the intermembrane space
2. **Electrons** are transported along the membrane, through a series of protein carriers
3. **Oxygen** is the terminal electron acceptor, combining with electrons and H^+ ions to produce **water**
4. As NADH delivers more H^+ and electrons into the ETS, the **proton gradient increases**, with H^+ building up outside the inner mitochondrial membrane, and OH^- inside the membrane.

Obr. 23: Animation of Electron transport in Mitochondria

(Odkaz: <http://www.sp.uconn.edu/~terry/images/anim/ETS.html>)

V části „Aerobní fosforylace“ se nachází odkaz na flashovou animaci „ATP Synthesis“. Tato animace je graficky zdařilá, avšak po obsahové stránce příliš podrobná. Obsahuje text a komentář v anglickém jazyce.



Obr. 24: ATP Synthesis

(Odkaz: <http://henge.bio.miami.edu/mallery/movies/ATP.synthesis.swf>)

Chemie v pohyblivých obrázcích je dostupná na internetových stránkách Ústavu biochemie, buněčné a molekulární biologie 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze <http://old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/animace.htm> (prohlédnuto: 21.11.2009).⁽¹⁷⁾

3.5 Learns TV

Internetové stránky *Learns TV* jsou zaměřené na vzdělávání studentů, jsou v anglickém jazyce a jsou zcela zdarma. Obsahují lekce nejenom z biologie a chemie, ale jsou zde zastoupeny i další předměty jako je např. fyzika, matematika atd. Učivem Sacharidy se zabývá pouze lekce biologie, která obsahuje videokurzy, flashové animace (citrátový cyklus, glukoneogeneze, glykolýza a oxidativní fosforylace) a poznámky. Videokurzy jsou pořízeny v různé kvalitě od domácí až po vysokoškolské prezentace. Je zřejmé, že podporují distanční formu výuky. Většina videokurzů je určena pro studenty vysokých škol.

Všechny animace zaměřené na učivo sacharidy jsou převzaté z multimediální učebnice *Interactive Concepts in Biochemistry* (viz kapitola 3.2).

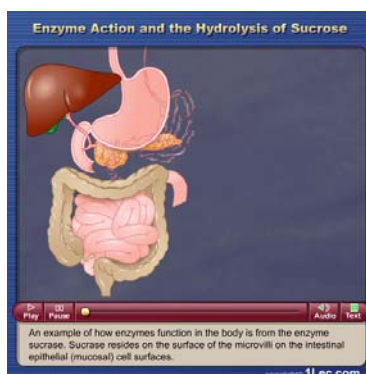
Animace jsou dostupné na internetové adrese <http://www.learnerstv.com/animation/animationcategory.php?cat=biology> (prohlédnuto: 21.11.2009).⁽¹⁸⁾ Animace jsou převzaté z *Interactive Concepts in Biochemistry*.

3.6 Ilecture.com

Internetová stránka *Ilecture.com* obsahuje odkazy na animace z oblasti Genetiky, Biochemie, Imunologie, Fyziologie a Mikrobiologie. Pouze v oblasti Biochemie se vyskytují animace, které souvisejí s učivem Sacharidy. Tyto flashové animace se nazývají „Enzyme

Action and the Hydrolysis of Sucrose“, „How Glycolysis Works“, „How the Krebs Cycle Works“ a „Electron Transport System and Formation of ATP“. Všechny vyjmenované animace jsou velmi pěkně graficky zpracované, obsahují text a mluvený komentář v anglickém jazyce.

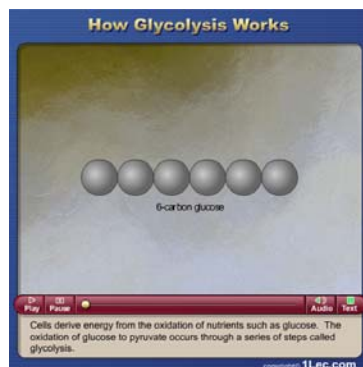
Animace „Enzyme Action and the Hydrolysis of Sucrose“ je nejzdařilejší z výše uvedených animací (viz obr. 25). Začíná pohledem na lidské orgány a postupně se dostává do místa lokalizace hydrolyzy, kde nenásilnou formou ukazuje mechanismus reakce. Tuto animaci bych doporučila použít ve výuce chemie na SŠ.



Obr. 25: Enzyme Action and the Hydrolysis of Sucrose

(Odkaz: <http://www.1lecture.com/Biochemistry/Enzyme%20Action%20and%20the%20Hydrolysis%20of%20Sucrose/index.html>)

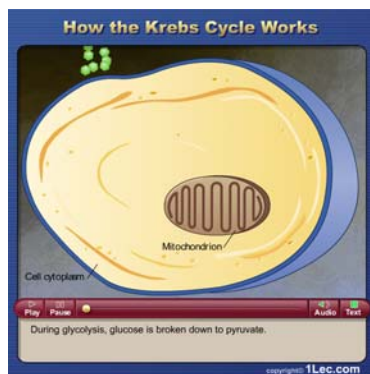
Animace „How Glycolysis Works“ je ne příliš zdařilou animací (viz obr. 26). Negativní na ní je, že samotný proces glykolýzy je pojat velmi zjednodušeně. „Divák“ se zde dozvídá, že glykolýza probíhá v několika po sobě jdoucích krocích počínaje glukosou a konče dvěma molekulami pyruvátu. Neinformuje o lokalizaci glykolýzy v buňce (ve které části buňky proces probíhá) ani o chemických názvech většiny meziproduktů, příp. jejich chemických vzorcích. Tuto animaci bych ve výuce chemie na SŠ nepoužila.



Obr. 26: How Glycolysis Works

(Odkaz: <http://www.1lecture.com/Biochemistry/How%20Glycolysis%20Work/index.html>)

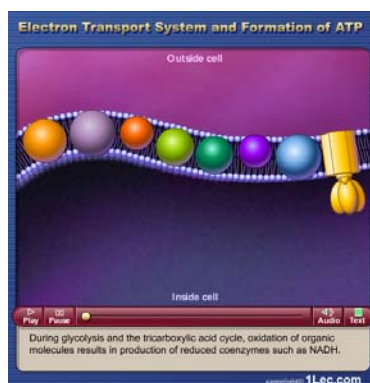
Animace „How the Krebs Cycle Works“ je lépe zpracovaná, než tomu bylo v předcházejícím případě. Animace má pěkný úvod, informuje nás, ve které části buňky dochází k danému cyklu. Negativní na ní je, že příliš zjednodušuje složitý proces, kterým bezpochyby Krebsův cyklus je. Opět zde chybějí přesné názvy, příp. chemické vzorce jednotlivých meziproduktů, které jsou zde nedostatečně označeny přesnými počty uhlíků v molekule. Tuto animaci bych ve výuce chemie na SŠ nepoužila.



Obr. 27: How the Krebs Cycle Works

(Odkaz: <http://www.1lecture.com/Biochemistry/How%20the%20Krebs%20Cycle%20Works/How%20the%20Krebs%20Cycle%20Works.swf>)

Animace „Electron Transport System and Formation of ATP“ je opět zpracovaná dost zjednodušeně (viz obr. 28). Negativní na této animaci je, že komplexy a přenašeče, které jsou zde znázorněny jako různobarevné koule uložené v membráně, nejsou nijak komentované, příp. v obrázku popsány. Tuto animaci bych ve výuce chemie na SŠ nepoužila. Myslím si, že by tato animace mohla být pro studenty SŠ matoucí.



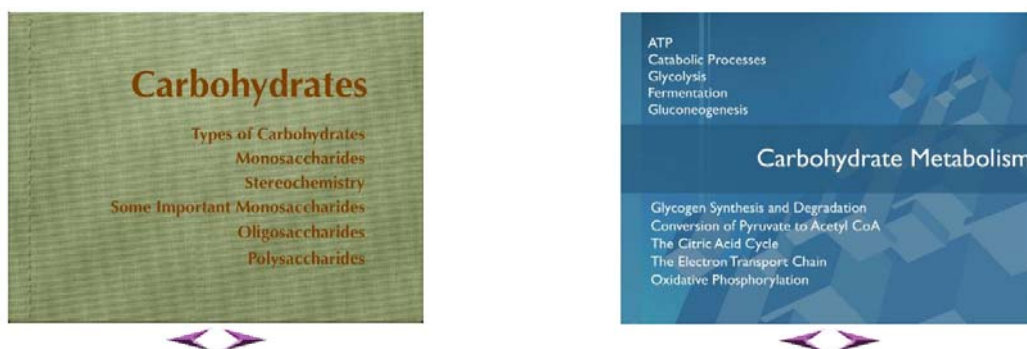
Obr. 28: Electron Transport System and Formation of ATP

(Odkaz: <http://www.1lecture.com/Biochemistry/ETS%20and%20ATP%20Formation/index.html>)

Animace jsou dostupné na internetových stránkách <http://www.1lecture.com/Biochemistry/index.html> (prohlédnuto 21.11.2009).⁽¹⁹⁾

3.7 General, Organic and Biochemistry

Internetová stránka *General, Organic and Biochemistry* byla vytvořena v roce 1997 jako podpora výuky chemie, autorem byl James K. Hardy z Univerzity v Akron. Tato stránka byla určena pro studenty prvních ročníků výše jmenované univerzity a byla vytvořena v anglickém jazyce. Poslední upgrade proběhl v roce 2005. Stránky jsou pěkné, jednoduché, ale graficky zastaralé. Učivo Sacharidy je obsažené ve dvou odkazech (Carbohydrates a Carbohydrate Metabolism), viz obr. 29. Tyto odkazy neobsahují žádné animace, ale zřejmě se jedná o PowerPointové prezentace, které jsou na internetové stránce vloženy ve formě jpeg obrázků. Pozitivní na těchto stránkách je, že jsou pro učitele dobrým zdrojem informací. Negativní je, že se v této podobě nedají použít při výuce chemie na SŠ. Odkaz na internetové stránky je <http://ull.chemistry.uakron.edu/genobc/index.html> (prohlédnuto: 21.11.2009).⁽²⁰⁾



Obr. 29: Sacharidy a Metabolismus sacharidů

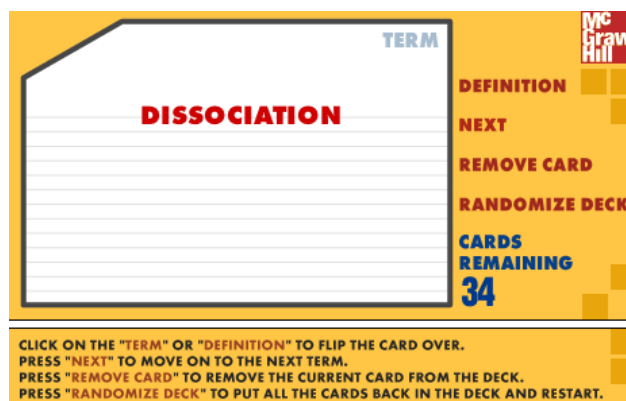
(Odkazy: http://ull.chemistry.uakron.edu/genobc/Chapter_17/ a http://ull.chemistry.uakron.edu/genobc/Chapter_23/)

3.8 Biology

Biology je multimediální podpora k učebnici stejného názvu. Vydalo ji nakladatelství McGraw-Hill v roce 2005. Autoři učebnice jsou Peter H. Raven, George B. Johnson, Jonathan Losos a Susan Singer. Učebnice obsahuje 57 anglicky psaných kapitol, z nichž tématem sacharidy se zabývají části kapitol 3 a 9. Kapitoly obsahují flashové karty, animace, kvíz a řešení kvízu. Kvízy obsahují vždy 10 otázek. Každá otázka obsahuje čtyři odpovědi, z nichž pouze jedna odpověď je správná.⁽¹⁾

Kapitola 3 nazvaná „Chemical Building Blocks of Life“ se člení na další části, z nichž tématem Sacharidy se zabývá pouze podkapitola 3.5 „Carbohydrates store energy and provide building materials“. Kapitola obsahuje flashové karty, kvíz a řešení kvízu. Flashové karty obsahují text s termíny a jejich definicemi a neobsahují obrázky a vzorce. Ovládání flashové karty je nedomyšlené (viz obr. 30). Chybí zde jednoduché přecházení mezi jednotlivými

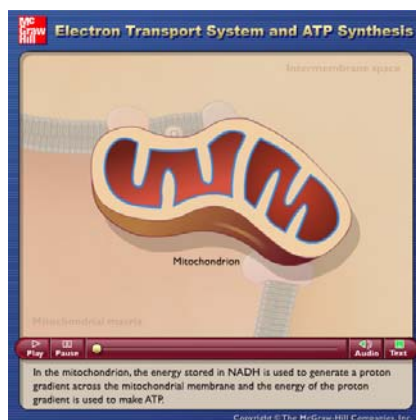
termíny, popř. seznam termínů s hypertextovými odkazy. Kvíz obsahuje pouze dvě otázky zaměřené na téma sacharidy.



Obr. 30: Ukázka flashové karty

(Odkaz: http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072437316/student_view0/chapter3/flashcards.html)

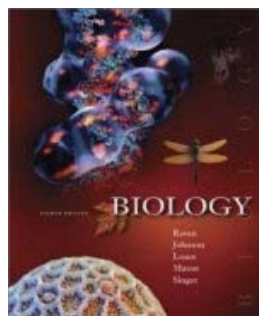
Kapitola 9 nazvaná „How Cells Harvest Energy“ se dále člení. Pouze podkapitoly 9.2 a 9.4 se zabývají tématem sacharidy. Podkapitola 9.2 nazvaná „Cellular respiration oxidizes food molecules“ se zabývá metabolismem glukosy (Glykolýza, Oxidace pyruvátu, Krebsův cyklus, Elektronový transportní řetězec). Podkapitola 9.4 nazvaná „Cells can metabolize food without oxygen“ se zabývá fermentací. V kapitole 9 je pouze jedna flashová animace zaměřená na elektronový transportní systém a syntézu ATP, dále flashové karty, kvíz a řešení kvízu. Flashová animace „Electron Transport System and ATP Synthesis“ je velice pěkně zpracovanou animací (viz obr. 31). Jednoduše a názorně popisuje elektronový transport a syntézu ATP. Určitě bych tuto animaci ve výuce chemie na SŠ použila.



Obr. 31: Electron Transport System and ATP Synthesis

(Odkaz: http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072437316/student_view0/chapter9/animations.html#)

Multimediální podpora je dostupná na internetové stránce http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072437316/student_view0/ (prohlédnuto: 5.12.2009).⁽²¹⁾



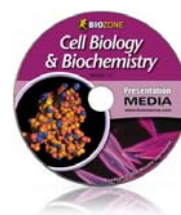
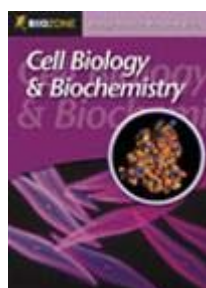
Obr. 32: *Biology*

(Odkaz: <http://www.campusbooks.com/books/science/biological-sciences/biology/9780073227399Peter-H-Raven-George-B-Johnson-Kenneth-A-Mason-Jonathan-Losos-Susan-Sin.html>)

3.9 *Cell Biology and Biochemistry*

Učebnici *Cell Biology and biochemistry* vydalo nakladatelství Biozone v roce 2006. Autoři učebnice jsou Tracey Greenwood, Richard Allan a Lissa Bainbridge-Smith. Učebnice je určena pro studenty vysokých škol (PGCE), je psaná v anglickém jazyce a obsahuje 5 kapitol (Molecules life- Molekuly života, Buněčná struktura, Buněčné membrány a buněčný transport, Buněčná energetika a Procesy v jádře). K učebnici lze koupit 6 CD (Molekuly života, Představení buněk, Buněčná struktura, Buněčná membrána a buněčný transport, Buněčná energetika a Procesy v jádře). Tématem sacharidy se zabývá CD – Molekuly života, Buněčná membrána a buněčný transport. CD obsahuje formáty PowerPoint, HTML, PDF, Quicktime a Apple's Keynote.

Animace byly přístupné na internetové stránce http://www.biozone.co.nz/CELL_BIOL_AND_BIOCHEM.html (5.12.2009), bohužel v současné době (prohlíženo 28.1.2012) nejsou volně dostupné.⁽²²⁾



Obr. 33: *Cell Biology and biochemistry* (učebnice a CD-ROM)

(Odkazy: učebnice: <http://www.tes.co.uk/article.aspx?storycode=6006182>, CD: <http://www.biozone.co.nz/media/cb.php>)

3.10 *Stodiumchemie.cz*

Internetová stránka www.stodiumchemie.cz (prohlédnuto: 5.12.2009) vznikla na Přírodovědecké fakultě UK s cílem podpořit výuku chemie na ZŠ a SŠ. Tato internetová

stránka má za úkol nabízet učitelům a žákům ZŠ a SŠ výukové materiály zaměřené na chemii. Výukové materiály mají pomoci učitelům nejen po odborné stránce, ale také po stránce metodické. Výukové materiály jsou vytvořeny především studenty Katedry učitelství a didaktiky chemie PřF UK v Praze.⁽²³⁾

Internetová stránka www.studiumchemie.cz je přehledná a snadno ovladatelná. Výukové materiály zaměřené na téma sacharidy jsou uloženy v biochemické části, kde se volí dané téma. Zobrazí se odkazy na vytvořené materiály, z nichž některé lze otevřít pouze po přihlášení učitelem.



Obr. 34: Internetová stránka www.studiumchemie.cz

(Odkaz: www.studiumchemie.cz)

Za zajímavé materiály považují aktivity: AZ-kvíz, Biochemické pexeso, Riskuj!, Umělá sladidla – doplňovačka a výukový program Biochemické procesy v lidském těle.

Výukové materiály: AZ-kvíz, Biochemické pexeso, Riskuj! a Biochemické procesy v lidském těle vytvořila v roce 2007 Milada Roštejnská (nyní Teplá).⁽²⁴⁾ AZ-kvíz je hra vytvořená podle televizní hry AZ-kvíz v programu Microsoft PowerPoint. Tato hra slouží k zopakování učiva biochemie. Obsahuje několik otázek zaměřených na téma sacharidy a metabolismus sacharidů. Biochemické pexeso je hra vytvořená v programu Adobe Flash. Obsahuje dvě části „Trávení a metabolismus“ a „Nukleové kyseliny“. Hra je primárně určena pro jednoho nebo dva studenty a slouží pro zpestření výuky a motivaci žáků. Riskuj! je hra vytvořená podle televizní hry Riskuj! v programu Microsoft PowerPoint. Hra slouží pro zpestření výuky a motivaci žáků. Hra prověřuje vědomosti studentů z několika částí učiva biochemie včetně sacharidů (viz obr. 35). Biochemické procesy v lidském těle jsou výukovým programem, který začíná zobrazením úvodní webové stránky, ze které si učitel či žák volí jednotlivá témata. Obsahuje 37 hypertextových odkazů (17 PPT, 19 PDF a výše zmíněné

Biochemické pexeso). Tématem sacharidy či metabolismem sacharidů, se zabývají dvě výkladové prezentace a k nim vytvořené testy: Trávení a metabolismus a Citrátový cyklus a dýchací řetězec. Obě prezentace byly vytvořeny v programu Microsoft PowerPoint. Jedná se o pěkné, ucelené prezentace, které bych zařadila do výuky biochemie na SŠ (viz obr. 36).



Obr. 35: Hry (zleva): AZ-kvíz, Pexeso a Riskuj!

(Odkaz: www.studiumchemie.cz)



Obr. 36: Prezentace: Trávení a metabolismus (vlevo) a Dýchací řetězec a citrátový cyklus

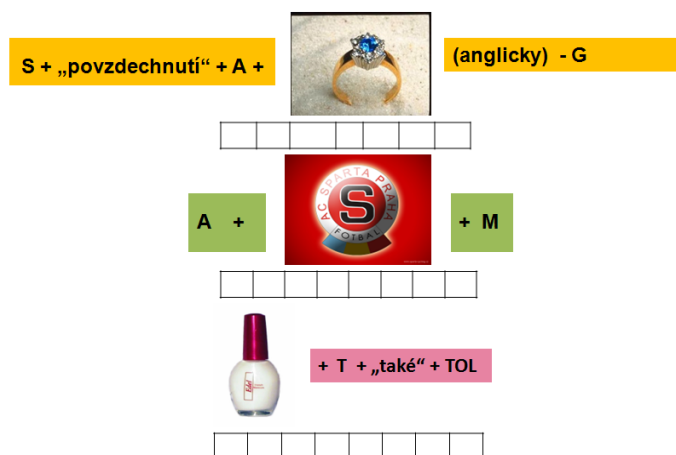
(Odkaz: www.studiumchemie.cz)

Umělá sladidla – doplňovačka vytvořila Štěpánka Křivská v roce 2009 v programu Microsoft PowerPoint. Jedná se o pěkný nápad jak nenásilnou formou studenty seznámit s umělými sladidly. Jedinou nevýhodou je, že neobsahuje černobílou verzi pro tisk.

Legenda:

- + připojení písmen,
- odstranění písmen,
- slova v uvozovkách nahradíte jinými.

Křivská, Diplomová práce, PŘF UK, 2009



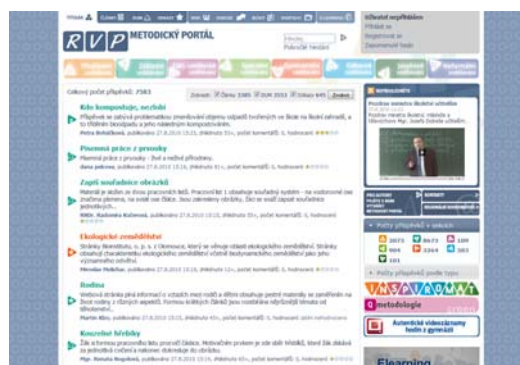
Obr. 37: Umělá sladidla – doplňovačka

(Odkaz: www.studiumchemie.cz)

3.11 RVP Metodický portál

Metodický portál www.rvp.cz (prohlédnuto: 5.12.2009) vznikl jako hlavní metodická podpora k zavedení rámcových vzdělávacích programů ve školách. Jeho smyslem bylo vytvořit prostředí, ve kterém se budou moci učitelé navzájem inspirovat a informovat o svých zkušenostech (cit. 28.8.2010 z: <http://rvp.cz/informace/o-portalu/>).⁽²⁵⁾

Obsahuje dvě hry zaměřené na téma sacharidy, a to Riskuj! vytvořenou v programu Microsoft PowerPoint a Biochemický AZ-kvíz vytvořený v programu Adobe Flash. Obě tyto hry jsou dílem Milady Teplé (viz kapitola 3.10).



Obr. 38: RVP Metodický portál

(Odkaz: <http://rvp.cz/>)

3.12 Jergym.cz

Internetová stránka www.jergym.cz (prohlédnuto: 5.12.2009) je internetovou stránkou G a SOŠPg Liberec Jeronýmova, příspěvková organizace.⁽²⁶⁾ Tato internetová stránka obsahuje výukový web Michaela Canova učitele chemie na zdejší škole. Na úvodní stránce jej naleznete po volbě předmětu chemie a následného zvolení výukového webu. Jinak se na webové stránky lze dostat pomocí dvou nezávislých internetových adres (<http://canov.jergym.cz>; <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/>).

Téma sacharidy naleznete v části biochemie. Tato část obsahuje 7 podkapitol. Tématem sacharidy se zabývají podkapitoly sacharidy, přírodní látky a bicykly.

Tyto stránky se dají použít při výuce biochemie na SŠ, ale obsahují také části (např. Ruffovo odbourávání cukrů, Wohlova reakce – odbourávání cukrů, Maltbyho pravidlo atd.), které jsou nad rámec pojetí výuky chemie na SŠ. Stránky jsou přehledné, většinou obsahují barevné popisky a vzorce. Největším negativem u této stránky je použití nekvalitně naskenovaných odborných materiálů (laboratorní experimenty, tabulky a reakční schéma).

4 Pretestování

Před vytvořením samotných výukových materiálů, bylo potřeba zjistit, jaké učivo týkající se metabolismu sacharidů je pro studenty nejvíce problematické. Z tohoto důvodu jsem vytvořila pretest.

Pretest se skládá z 20 testových položek. Jedná se o uzavřené položky, kdy student volí jednu správnou odpověď ze čtyř nabízených alternativ. Zadání pretestu je uvedeno v příloze č. 1 na straně 82.

Pretestování bylo uskutečněno v listopadu roku 2008 na Gymnáziu Botičská a zúčastnilo se jej 26 studentů maturitního ročníku.

Při vyhodnocování didaktického testu jsem použila tyto statistické veličiny: obtížnost testu a obtížnost položky.

Obtížnost testu, P (%) je procentuální hodnota vyjádřená **indexem obtížnosti P** . Index obtížnosti je definován vztahem:

$$P(\%) = 100 \cdot \frac{\bar{x}}{x_{\max}},$$

kde x_{\max} je maximum (v pretestu $x_{\max} = 20$), \bar{x} je aritmetický průměr vypočítaný ze součtu bodů získaných za každou položku.⁽³⁾

Index obtížnosti P se porovnává s **ideálním indexem obtížnosti P_{id}** , který je definován vztahem:

$$P_{id}(\%) = 50 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right),$$

kde m je počet alternativ (v pretestu $m = 4$, $P_{id} = 62,5$ %).⁽³⁾

Je-li $P \gg P_{id}$ – test je velmi snadný;
 $P = P_{id} (\pm 10 \%)$ – test je středně obtížný;
 $P \ll P_{id}$ – test je velmi obtížný.⁽³⁾

Obtížnost položky, P_p (%) je určena **indexem obtížnosti P_p** , který je definován vztahem:

$$P_p(\%) = 100 \cdot \frac{R}{n},$$

kde R je celkový počet správných odpovědí a n je počet vyhodnocovaných testů.⁽³⁾

Je-li $P_P > 85 \%$ – testová položka je velmi lehká;
 P_P je intervalu 25% – 85% – testová položka je středně obtížná;
 $P_P < 25 \%$ – testová položka je velmi obtížná.⁽³⁾

4.1 Výsledky pretestování

Z výsledků statistické analýzy (viz příloha 2) pretestu vyplynulo, že pretest patří mezi obtížné testy. U pretestu bylo dosaženo indexu obtížnosti $P = 50,19 \%$ ($P_{id} = 62,5 \%$). V pretestu se vyskytly dvě velmi lehké testové položky (č. 9 a 20) s indexem obtížnosti vyšším než 85% a dvě velmi obtížné položky (č. 2 a 11) s indexem obtížnosti nižším než 25% .

Položka č. 9 ($P_P = 84,62 \%$) zkoumala, zda studenti dokáží uvést látku, na kterou se odbourává pyruvát při nedostatku kyslíku. Všichni studenti (kromě čtyř studentů z 26) uvedli správnou alternativu. Položka č. 20 ($P_P = 88,46 \%$) zjišťovala, zda studenti znají hormony, které se podílejí na udržování stálé hladiny glukosy v krvi. Na tuto otázku nedokázali správně odpovědět pouze tři studenti z 26 dotázaných. Položky č. 9 a 20 uvádějí učivo, které je probíráno jak v hodinách chemie, tak v hodinách biologie. Dále se jedná o látku, která je často zmiňována i v reálném životě (cukrovka, bolest svalů při cvičení). Zřejmě z těchto důvodů se jednalo o velmi lehké testové položky.

Položka č. 2 ($P_P = 23,08 \%$) zjišťovala, zda studenti znají enzym, který štěpí škrob na maltosu. Překvapivě pouze šest studentů z 26 dotázaných uvedlo správnou odpověď. Štěpení škrobu slinnou amylasou bývá totiž častým námětem laboratorních prací a s daným enzymem se studenti též setkávají i v hodinách biologie.

Položka č. 11 ($P_P = 19,23 \%$) zkoumala, zda studenti mají bližší znalosti o citrátovém cyklu, tj. zda dokážou uvést výchozí látky tohoto cyklu. Výsledky pretestu ukázali, že pouze 5 studentů z 26 dotázaných uvedli správnou alternativu. Tato skutečnost mohla být způsobena tím, že se studenti s citrátovým cyklem setkávají v hodinách chemie pouze okrajově, tj. neprobírají reakce tohoto cyklu, ani si neuvádějí výchozí látky a produkty. Jiným možným důvodem je, že studenti tuto látku neměli zatím dostatečně probranou.

Celkově pretest neprokázal jasné rozdíly ve znalostech u otázek vztahujících se k mezipředmětovým tématům (lokalizace pochodů v buňce, trávení potravy v lidském organismu), ani u otázek vztahujících se k enzymům (třídy enzymů, reakce s enzymy), dále

ani u otázek zaměřených na reakce sacharidů (citrátový cyklus, glykolýza, oxidační dekarboxylace, oxidační fosforylace).

Uvedený pretest není celkově objektivní, neboť byl aplikován pouze na jednu školní třídu. K získání objektivních výsledků k prokazatelnějším závěrům, je potřeba širšího výběru tříd a škol.

5 Tvorba nových výukových materiálů k tématu Metabolismus sacharidů

Nové výukové materiály vznikly za účelem podpory výuky chemie na SŠ. Za tímto účelem byl vytvořen pracovní list a výukový program zaměřený na téma metabolismus sacharidů.

Při tvorbě pracovního listu a výukového programu jsem vycházela z odborné biochemické literatury ⁽⁶⁻¹³⁾, odborných (především lékařsky) zaměřených webových zdrojů ^(28, 29, 31-36) a z odborné počítačové literatury ^(4,30).

5.1 Pracovní list

Pracovní list je tvořen souborem 21 úloh a je zaměřen na procvičování učiva, které se týká metabolismu sacharidů a poruch metabolismu sacharidů.

V pracovním listu se vyskytují úlohy s uzavřenou odpovědí (přiřazovací, úlohy s výběrem odpovědí) i úlohy s otevřenou odpovědí (doplňovací). Dále úlohy na procvičování učiva v podobě didaktických her (tři křížovky a dvě osmisměrky). Do pracovního listu byly zařazeny dvě úlohy zaměřené na kritické čtení, jejichž hlavní text vždy vychází z popularizačně naučného článku (Cukrovka, Laktosová intolerance). Úlohy na kritické čtení byly do pracovního listu zařazeny, neboť dle výzkumu PISA řešení úloh tohoto typu činí dnešním studentům veliké problémy.⁽²⁷⁾

V pracovním listu si student procvičí především chemické vzorce sloučenin a jejich názvy. Student si dále procvičí znalosti o metabolických procesech, jako je glykolýza, glukoneogeneze, citrátový cyklus a Coriho cyklus včetně lokalizace těchto procesů v lidském organismu.

K pracovnímu listu je vytvořeno autorské řešení.

5.1.1 Zadání pracovního listu

1) Odpovězte na otázky a své odpovědi vyznačte do obrázku.

a) Ve které části lidského těla se začínají štěpit polysacharidy?

.....

b) Ve které části lidského těla se ukládá glykogen?

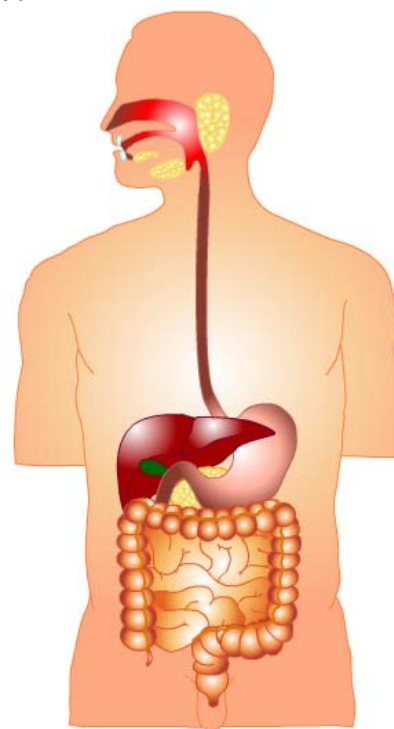
.....

c) Ve které části lidského těla dochází ke vstřebávání monosacharidů?

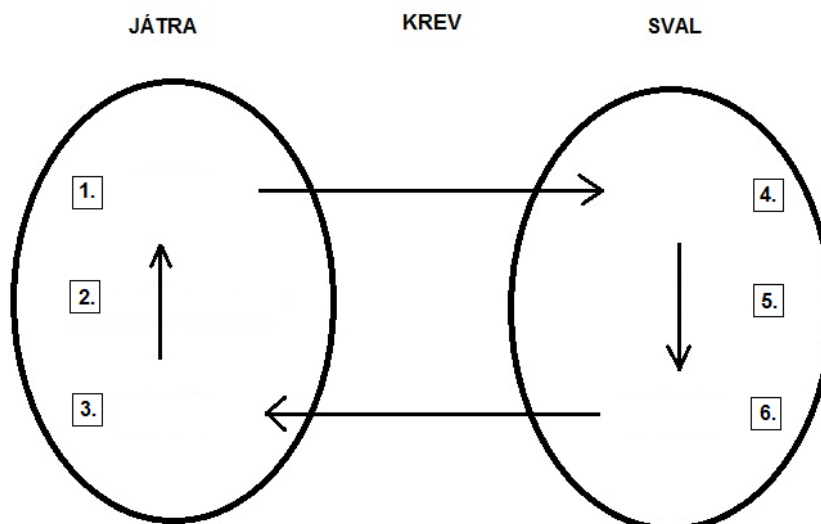
.....

d) Ve které části lidského těla probíhá Coriho cyklus?

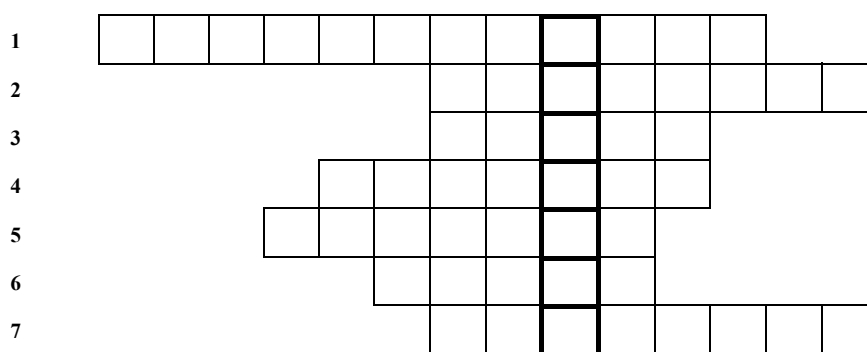
.....



2) Doplňte do schématu názvy chemických sloučenin (1, 3, 4 a 6) a vyznačte děje (2 a 5) účastnící se Coriho (laktátového) cyklu.

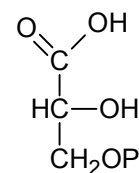
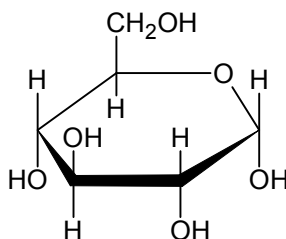
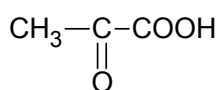


3) Křížovka – lokalizace glykolýzy v buňce.



1. Jiný název glukosy.
2. Zásobní polysacharid vyskytující se v buňkách kosterního svalstva a v játrech.
3. Strukturní polysacharid obsažený v buněčné stěně hub.
4. Mléčný cukr jinak.
5. Polysacharid získávaný z řas.
6. Polysacharid obsažený v bramborách.
7. Stavební polysacharid tvořící hlavní součást podpůrných tkání rostlin.

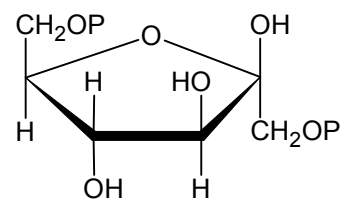
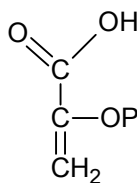
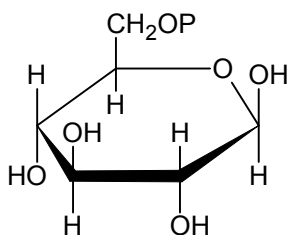
4) Pojmenujte vzorce.



.....

.....

.....



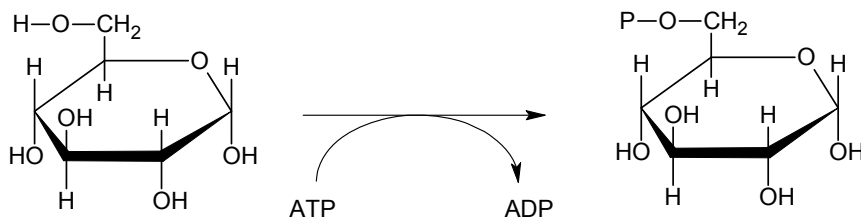
.....

.....

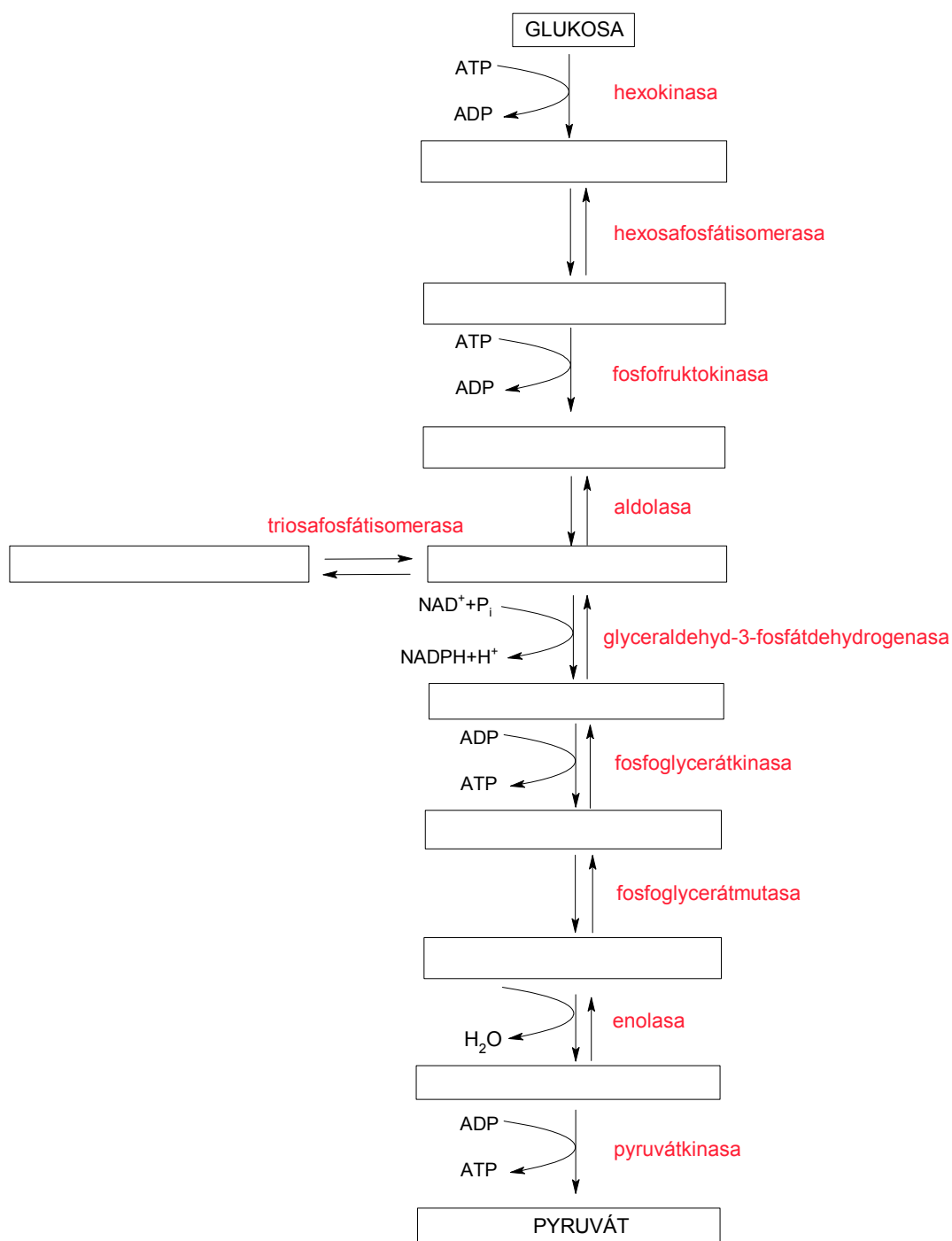
.....

5) Enzym, účastníci se níže uvedené reakce, patří mezi:

- a) oxidoreduktasy
- b) transferasy
- c) hydrolasy
- d) lyasy (synthasy)
- e) isomerasy
- f) ligasy (synthetasy)



6) Doplňte do reakčního schématu názvy chemických sloučenin, které jsou uvedeny pod schématem.

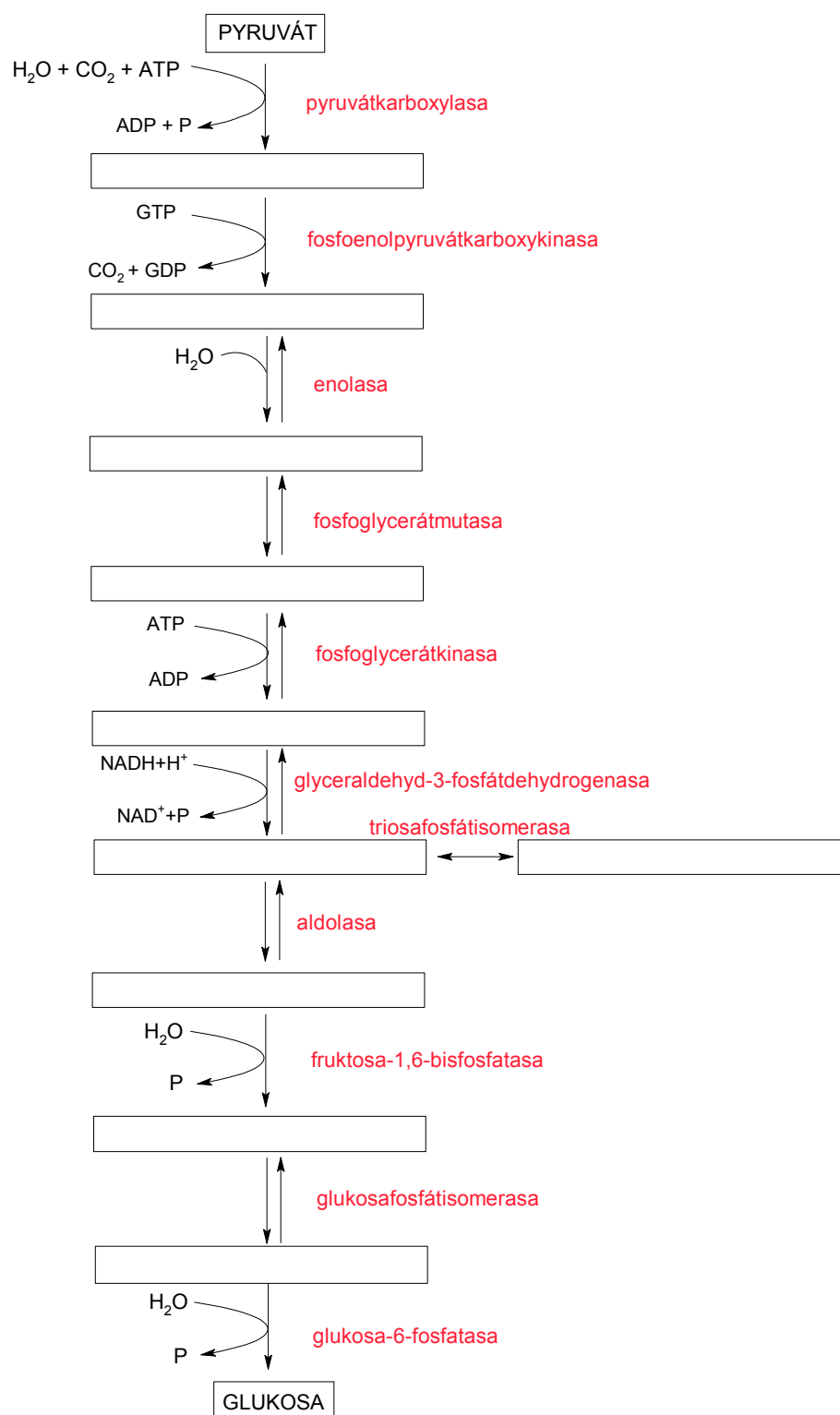


1,3-bisfosfoglycerát
2-fosfoglycerát
3-fosfoglycerát

dihydroxyacetonfosfát
glyceraldehyd-3-fosfát
glukosa-6-fosfát

fosfoenolpyruvát
fruktosa-1,6-bisfosfát
fruktosa-6-fosfát

7) Doplňte do reakčního schématu názvy chemických sloučenin, které jsou uvedeny pod schématem.

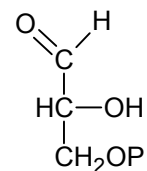
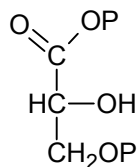
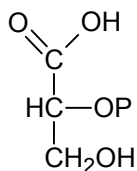
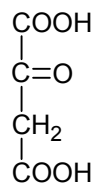
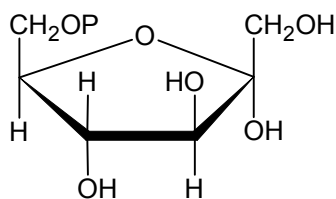
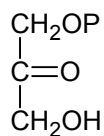


1,3-bisfosfoglycerát
2-fosfoglycerát
3-fosfoglycerát
dihydroxyacetonfosfát

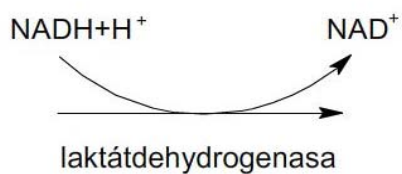
glyceraldehyd-3-fosfát
glukosa-6-fosfát
fosfoenolpyruvát
fruktosa-1,6-bisfosfát

fruktosa-6-fosfát
oxalacetát

8) Pojmenujte vzorce.



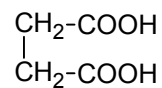
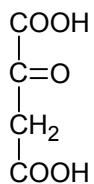
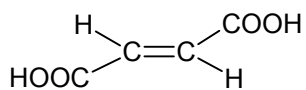
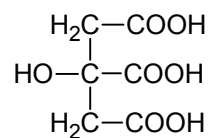
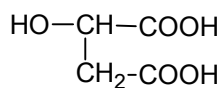
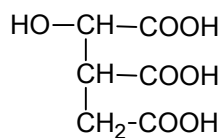
9) Doplňte do reakce chemické vzorce.



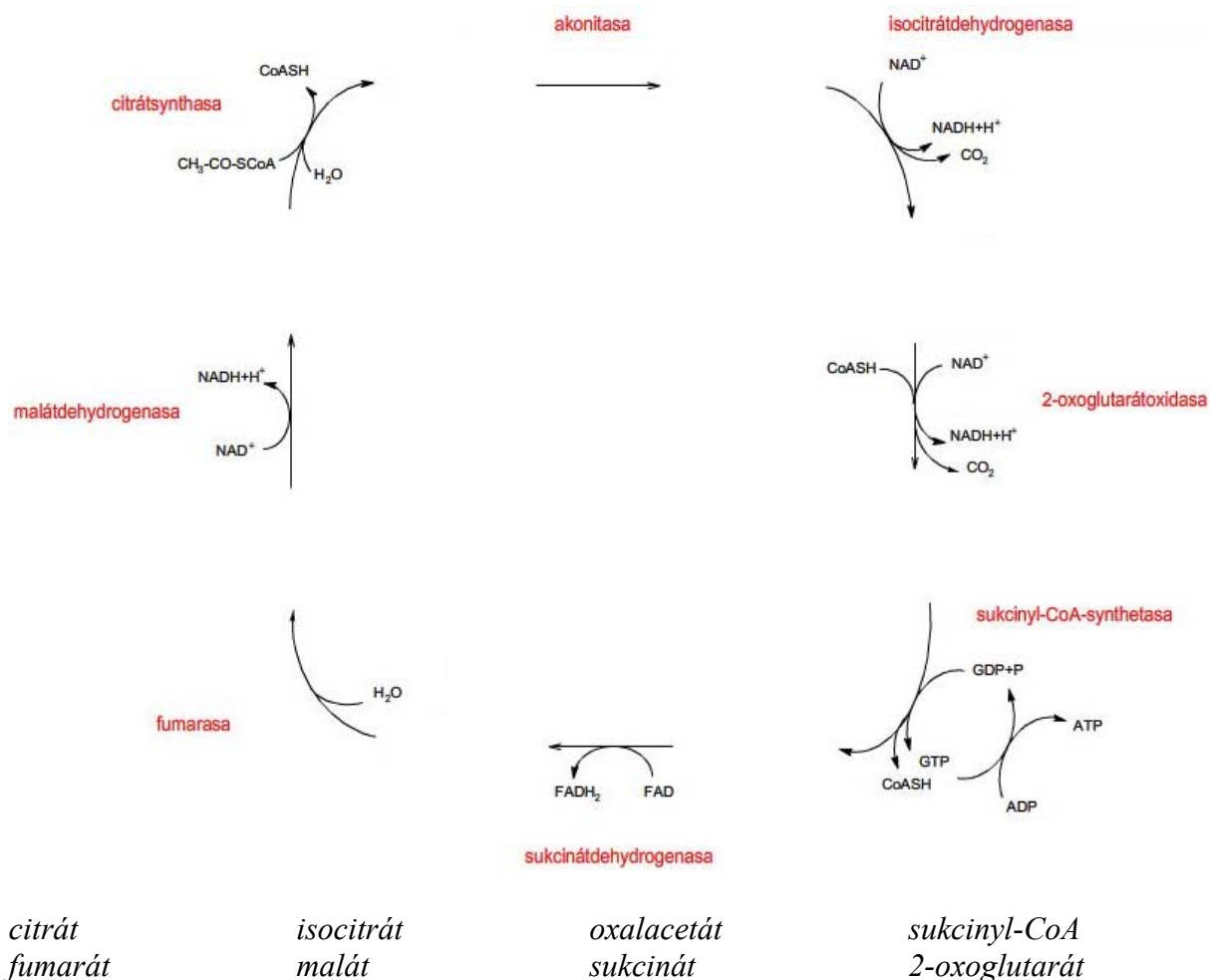
pyruvát

laktát

10) Pojmenujte vzorce.

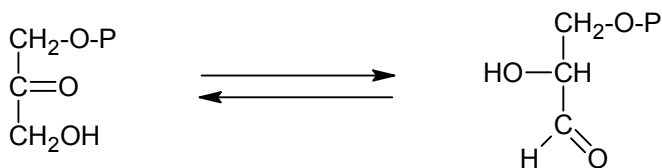


11) Doplňte do reakčního schématu názvy chemických sloučenin, které jsou uvedeny pod schématem.



12) Enzym, účastnící se níže uvedené reakce, patří mezi:

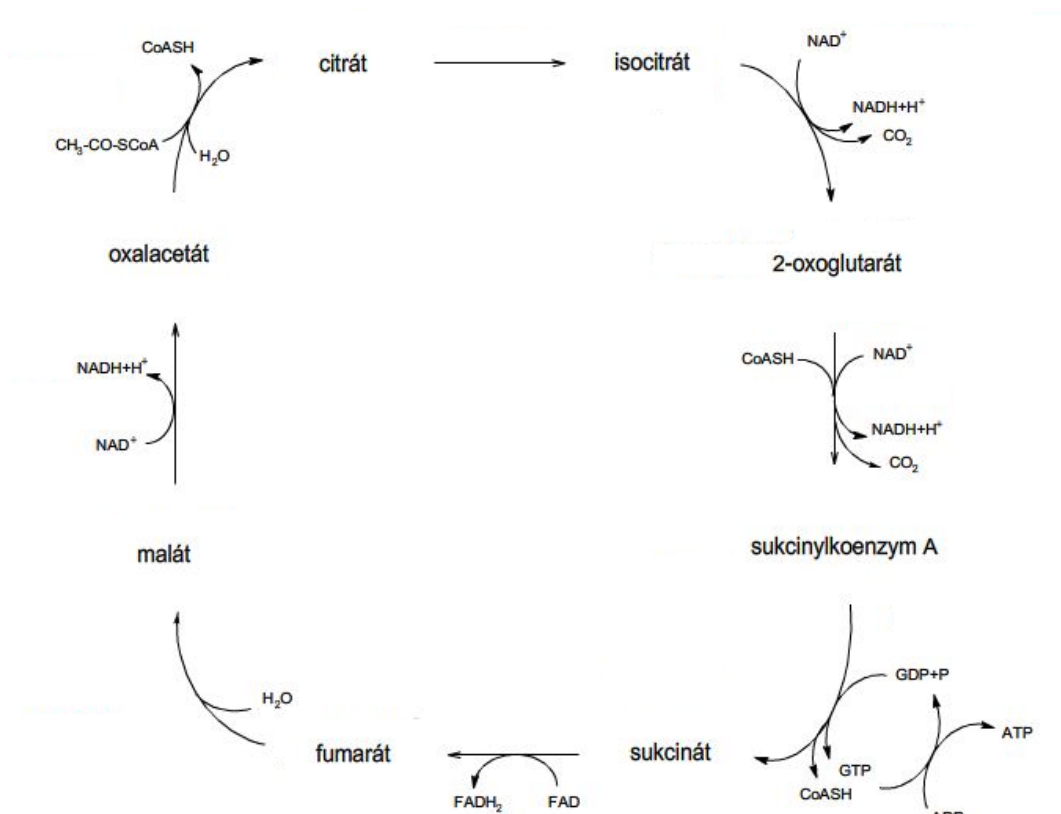
- a) oxidoreduktasy
- b) transferasy
- c) hydrolasy
- d) lyasy (synthasy)
- e) isomerasy
- f) ligasy (synthetasy)



13) Doplňte do tabulky skutečnosti týkající se glykolýzy a citrátového cyklu.

	Kde probíhá	Jaké jsou výchozí látky	Jaké jsou produkty
Glykolýza			
Citrátový cyklus			

14) Doplňte do reakčního schématu názvy enzymů, které jsou uvedeny pod schématem.



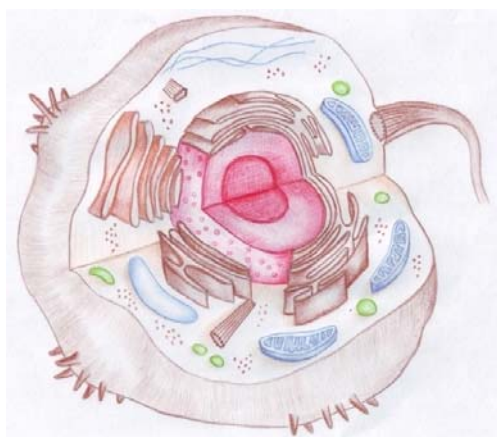
akonitasa
citrátsynthasa

fumarasa
isocitrátdehydrogenasa

malátdehydrogenasa
sukcinátdehydrogenasa

sukcinyl-CoA-
synthetasa
2-oxoglutarát oxidasa

15) Odpovězte na otázky a své odpovědi vyznačte do obrázku.



- Ve které části buňky probíhá glykolýza?
- Ve které části buňky probíhá citrátový cyklus?
- Ve které části buňky je lokalizován dýchací řetězec?
- Ve které části buňky je lokalizována ATP-synthasa?

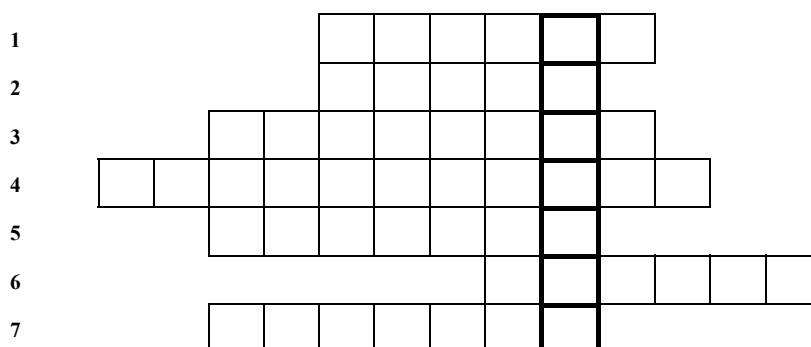
16) Osmisměrka – porucha metabolismu.

C A C E T Y L K O E N Z Y M A T T
 S A U A D O V O X A L A C E T Á T
 U S K N I R A P E H D A N R F N T
 K A T Á V U R Y P O V O K S A I Á
 C N N T Á R T I C E L A O A A C V
 I I F R U K T O S A S F S S S K U
 N K U B O R K Š S A I A A R O U R
 Y T M A L Á T A N R L R I N K S Y
 L Á A B O L R I T O E B I I U D P
 K V R I A A K N D M O T B E L T L
 O U Á E M O I L O S I S M E G L O
 E R T U X S A S A C H A R I D Y L N
 N Y F E O X I D U H L I Č I T Ý E
 Z P H N I T Á R T I C O S I T U O
 Y S E C U K E R N Ý R O Z T O K F
 M D A S A H T N Y S T Á R T I C S
 A D E N O S I N D I F O S F Á T O
 A S A N I K O T K U R F O F S O F

AcetylkoenzymA
 Adenosindifosfát
 Adenosintrifosfát
 Aldolasa
 Citrát
 Citrátsynthasa
 Cukerný roztok
 Enolasa
 Fosfofruktokinasa
 Fosfoenolpyruvát
 Fruktosa
 Fumarát
 Fumarasa
 Glukosa
 Heparin
 Hexokinasa
 Chitin
 Isocitrát
 Isomerasa
 Malát
 NADH
 Oxalacetát
 Oxid uhličitý
 Pyruvát
 Pyruvát kinasa
 Ribosa
 Sacharidy
 Sukcinát
 SukcinylkoenzymA
 Škrob
 Voda

TAJENKA: _____

17) Křížovka – základní lék diabetiků.



1. Zásobní polysacharid obsažený v jablkách a slupkách citrusů, používá se při výrobě džemů.
2. Strukturní polysacharid obsažený v exoskeletu členovců a dalších bezobratlých živočichů.
3. Řepný cukr jinak.
4. Maltosa jinak.
5. Látka vznikající zahříváním sacharosy.
6. Aldopentosa, která tvoří významnou součást nukleové kyseliny (RNA).
7. Heteropolysacharid používaný pro své antikoagulační vlastnosti.

18) Kritické čtení - cukrovka.

Cukrovka

První zmínky o cukrovce pocházejí z Egypta období 1500 př. n. l., kde se v Ebersově papyrusu popisuje vzácná nemoc spojená s velkou žízní a vylučováním moči. Na základě tohoto příznaku jí Hippokratův žák Aretaeus z Kappadokie pojmenoval diabetes, což je odvozenina od řeckého výrazu pro sifon. Staří Řekové, Egyptané, Indové, Peršané a Číňané ve svých písemnostech zmiňovali sladkou chuť moči již v době 6. století a pro diagnostiku používali mravence. Pokud je moč pacienta přitahovala, jednalo se o cukrovku. Evropa si na toto zjištění musela počkat až do roku 1675, kdy anglický lékař Thomas Willis zavedl do diagnostiky ochutnávání moči diabetiků a pojmenování nemoci rozšířil o mellitus, latinského výrazu pro med. O sto let později Matthew Dobson dochází k závěru, že typická chuť moči je způsobena přebytkem cukru a zavádí jednoduchý chemický test pro jeho detekci.

Diabetes mellitus, lidově cukrovka byla v této době sice dobře popsána, avšak stále chyběli znalosti o příčině onemocnění či jakékoliv účinné léčbě. Lékaři se sice pokoušeli experimentovat s různými způsoby léčby, ale prognóza byla velice špatná. Pacienty čekal krátký a nepříjemný život. Nejúčinnější metodou se zdálo omezení potravy a pravidelné cvičení, avšak kýžený efekt se dostavoval jen u části pacientů, jenž vykazovali podobné rysy, nadváhu a sedavý životní styl. Na těchto podkladech se začalo spekulovat o vícero typech diabetu.

Přelomem se stal rok 1889, kdy si Joseph von Mering a Oskar Minkowski při pokusech na psech povšimli spojitosti slinivky břišní a nemoci cukrovka. Krátce po jejím odstranění se u psů začali rozvíjet příznaky a zanedlouho zemřeli. Na jejich výzkumu postavil Edward Sharpey-Schafer svoji hypotézu, že je ve slinivce produkována látka ovlivňující metabolismus cukru. V roce 1910 prokázal tvorbu specifického hormonu v beta buňkách Langerhansových ostrůvků. Pojmenování insulin je odvozené právě od místa vzniku, v latině je insula používaná pro označení ostrova. Objev tohoto hormonu se stal klíčový pro budoucí léčbu diabetes mellitus.

Na lékařské fakultě University of Toronto se dvojice Frederick Banting a Charles Herbert Best rozhodli pokračovat v experimentech Meringa a Minkowského. Jejich výzkum finančně zaštitil profesor John James Richard Macleod a započal v květnu 1921. Po vyvolání diabetu aplikovali injekčně výtažek z Langerhansových ostrůvků slinivky břišní zdravého psa, což vyvolalo zmírnění příznaků a cukrovka již nemusela být smrtelnou. Avšak Banting a Best měli potíže připravit insulin v dostatečně čisté formě, jenž by mohla být použita pro klinické testy. Přípravou odpovídajícího extraktu z pankreatu byl pověřen James Collip. V roce 1922 byl insulin poprvé použit k léčbě diabetu a následující rok za jeho objevení získal Banting a Macleod Nobelovu cenu. K rychlému rozšíření insulinu do celého světa napomohlo rozhodnutí prodat licenci na jeho výrobu za pouhý dolar. Jako symbol díky byl poté světový den diabetu stanoven na 14. listopadu, den Bantingova narození.

Cukrovka, čili diabetes mellitus je charakterizována zvýšenou hladinou glukosy, což jsou jednoduché cukry, které používá tělo jako zdroj energie. K jejímu transportu dochází krví a za přispění insulinu a glukagonu se dostává k jednotlivým buňkám. Dojde-li k porušení rovnováhy těchto dvou hormonů je omezen transport glukosy z krve k buňkám a její hromadění narušuje přirozený metabolismus organismu. U zdravého jedince během dne hladina krevního cukru kolísá v hladině 3,3 až 6,6 mmol. Překročí-li tato hladina nalačno mez 7,8 mmol či kdykoliv během dne 11,1 mmol již se jedná o hyperglykémii, jejímž původcem je pravděpodobně jeden s typů diabetu. Přibližně u 7 až 8 % pacientů mluvíme o diabetu 1. typu, jenž je vyvolán autoimunitní reakcí, při níž dochází k destrukci beta buněk. Ty už posléze nedokáží produkovat dostatek inzulínu, který musí být do těla dodáván s externího zdroje. U druhého typu vlivem životního stylu dochází ke zvýšení účinku glukagonu, čímž se omezí vnímavost buněk na insulin. Svoji úlohu sehrává dědičnost, již získáváme predispozice k

onemocnění, jenž posléze spustí doposud neznámé faktory. U 2. typu hrají dědičné sklony mnohem větší úlohu a úměrně s věkem roste její výskyt u příbuzných. Poslední dobou je cukrovka často jmenována jako civilizační choroba, jejíž výskyt v populaci nezadržitelně roste. Nejvýraznější nárůst byl zaznamenán v rozvinutých zemích, kde se obezita stává vážnou hrozbou zdraví populace. Diabetes mellitus je stále nevyléčitelnou nemocí a aplikací insulinu se docílí co možná nejdelšího oddálení příchodu chronických komplikací. Ty jsou povětšinou spojeny s poškozením cév, 75 % pacientů s touto nemocí umírá na srdeční selhání či mozkovou příhodu. V průměru se dožívají o 8 až 10 let nižšího věku, než zdraví vrstevníci.⁽²⁸⁾

1. Kdo jako první zavedl pro diagnostikování cukrovky jednoduchý chemický test?
 - a) Thomas Willis
 - b) Matthew Dobson
 - c) Oskar Minkowski
 - d) Frederick Banting
2. Kdo a kdy získal Nobelovu cenu za objevení léku insulinu?
 - a) Joseph von Mering a Oskar Minkowski, 1889
 - b) Edward Sharpey-Schafer, 1910
 - c) James Collip, 1921
 - d) Frederick Banting a John James Richard Macleod, 1923
3. Riziko cukrovky nastává při překročení hladiny:
 - a) 3,3 $\mu\text{mol/ml}$ krve
 - b) 6,6 $\mu\text{mol/l}$ krve
 - c) 7,8 mmol/l krve
 - d) 11,1 mmol/l krve
4. Jaký den je celosvětově uznán jako den diabetu?
5. Jaké zvíře používali Staří Řekové pro diagnostiku diabetu?
 - a) mušky octomilky
 - b) mravence
 - c) kočky
 - d) psi
6. Latinský výraz *mellitus* znamená:
 - a) sladký
 - b) sifon
 - c) med
 - d) moč
7. Jaká je ideální hladina cukru v těle zdravého jedince?
 - a) 2,2 mmol/l
 - b) 4,5 mmol/l
 - c) 7,8 mmol/l
 - d) 11,1 mmol/l
8. Jaký lék se podává při diabetu?
 - a) glukosa
 - b) sacharosa
 - c) insulin
 - d) žádný lék není

19) Kritické čtení - laktosová intolerance.

Laktosová intolerance

Poruchy trávení a vstřebávání některých živin jsou v současné době častým problémem, nejčastěji se projeví nadýmáním, plynatostí, pocitem špatného trávení, průjmy, křečemi v břiše i postupným hubnutím. Mezi nejrozšířenější patří celiakie a laktosová intolerance.

Laktosová intolerance je stav, při kterém postiženému chybí nebo je omezena produkce enzymu, kterému se říká laktasa (je obsažen v mikroklicích buněk sliznice tenkého střeva). Tato látka má za úkol rozkládat mléčný cukr (laktosu) – pokud k tomu nedojde, konzumace mléka a mléčných výrobků se projeví nadýmáním a plynatostí.

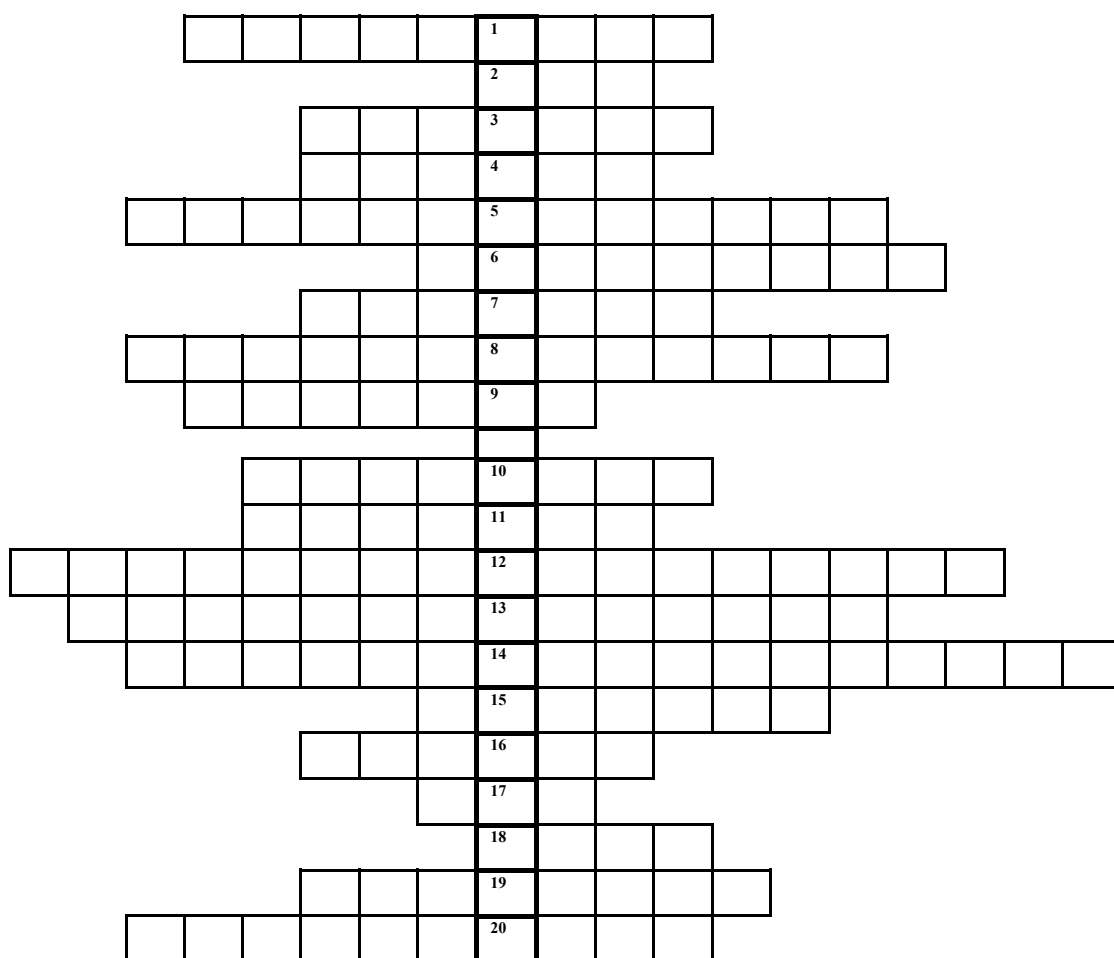
Aktivita tohoto enzymu postupně klesá v dospělém věku, k dalším příčinám omezení jeho produkce dochází u pacientů s chorobami tenkého střeva. K potížím s trávením mléka může také docházet po prodělaném průjemovém onemocnění, kdy příčinou je dosud ne zcela obnovená střevní mikroflóra. K její celkové obnově dochází nejpozději do 3 týdnů. Obecně lze říci, že onemocnění se zhoršuje s věkem.

Příznaky tohoto problému by měly zmizet po vyloučení potravin, které vyvolávají popisované potíže – jedná se tedy o mléko a mléčné výrobky s obsahem laktosy. Někteří postižení jsou schopni dobře strávit některé druhy jogurtů a zakysaných mléčných produktů, protože obsah laktosy v nich je minimální díky specifickému postupu výroby těchto produktů.

Při léčbě laktosové intolerance se doporučuje zvýšit příjem vápníku, pro zmírnění nadýmání a plynatosti je vhodné užívat přípravky s obsahem bakterií střevní mikroflóry (*Lactobacillus acidophilus*), které obnovují přirozenou střevní mikroflóru.⁽²⁹⁾

1. Jaké jsou projevy laktosové intolerance?
 - a) bolest břicha spojená se zvracením
 - b) nadýmání, plynatost, křeče v břiše a průjmy
 - c) pouze průjmy
 - d) úporné průjmy a zvracení
2. Při laktosové intoleranci se doporučuje:
 - a) nepožívat mléčné výrobky a mléko
 - b) snížit příjem vápníku
 - c) zvýšit příjem vápníku
 - d) nepožívat jogurty a zakysané mléčné produkty
3. Který enzym při laktosové intoleranci působí omezeně nebo vůbec?
 - a) amylasa
 - b) laktasa
 - c) maltasa
 - d) sacharasa
4. Ve které části lidského těla byste měli najít enzym působící proti laktosové intoleranci?
 - a) v ústech
 - b) v žaludku
 - c) v tenkém střevě
 - d) v tlustém střevě

20) Křížovka – porucha metabolismu.



1. Jak se nazývá děj, při kterém z 6 uhlíkaté glukosy vzniká 3 uhlíkatý pyruvát?
2. Zkratka pro adenosintrifosfát.
3. _____ je 6 uhlíkatý sacharid, který se účastní glykolýzy.
4. Jaká sloučenina vzniká z pyruvátu při nedostatku kyslíku?
5. Jak se obecně nazývá reakce, při které karboxylová kyselina ztrácí karboxylovou skupinu?
6. Isomerací citrátu v citrátovém cyklu vzniká _____.
7. Ve které části buňky probíhá glykolýza?
8. Citrátový cyklus se také nazývá _____.
9. Jaká tři uhlíkatá sloučenina vzniká glykolýzou?
10. _____ jsou anaerobní organismy, které přeměňují pyruvát na ethanol.
11. Fumarát obsahuje jednu _____ vazbu, na kterou se aduje molekula vody za vzniku malátu.
12. Ve které části buňky probíhá citrátový cyklus?
13. Jak se nazývá sloučenina, která vzniká oxidační dekarboxylací pyruvátu?
14. Jak se nazývá děj, při kterém z pyruvátu vzniká ethanol?
15. _____ organismy jsou schopni přeměňovat pyruvát na oxid uhličitý a vodu.
16. Sloučenina vznikající při reakci acetylkoenzymu A a oxalacetátu.
17. Zkratka pro oxidovaný flavinadeninindinukleotid.
18. Zkratka pro redukovaný nikotinamidadeninindinukleotid.
19. Při citrátovém cyklu vzniká ze sukcinyl-CoA _____.
20. _____ je klíčová sloučenina citrátového cyklu. Tato sloučenina reaguje s acetylkoenzymem A za vzniku citrátu.

21) Osmisměrka – porucha metabolismu.

A	L	D	O	S	A	N	A	R	U	F	A	L	N	A	ADP
A	S	O	T	K	U	R	F	K	T	B	C	S	A	A	Agar
T	K	A	R	A	M	E	L	A	Z	E	H	L	R	M	Agarosa
P	A	S	O	N	A	M	S	A	L	O	E	A	Y	Y	Aldosa
A	S	O	T	E	K	O	V	U	S	O	P	D	P	L	Amylopektin
V	Á	T	R	I	B	U	L	O	S	A	A	O	A	O	Amylosa
D	A	L	S	I	B	O	S	A	I	A	R	V	S	S	ATP
A	G	A	R	O	S	A	CH	N	S	M	I	Ý	O	A	Celulosa
S	A	M	R	A	CH	A	I	O	E	P	N	C	T	N	Cukr
O	R	K	N	A	R	L	T	D	D	I	T	U	K	A	Cukerný roztok
K	Š	O	R	O	U	K	I	A	T	L	E	K	A	T	Dextrosa
U	R	I	S	S	A	A	N	K	C	U	K	R	L	K	Fruktan
L	D	A	N	L	N	D	E	X	T	R	O	S	A	U	Fruktosa
G	N	I	T	K	E	P	O	L	Y	M	A	C	G	R	Furan
E	K	O	T	Z	O	R	Ý	N	R	E	K	U	C	F	Galaktosa
															Glukosa
															Heparin
															Chitin
															Insulin
															Karamel
															Ketosa
															Laktosa
															Maltosa
															Manosa
															Med
															Pektin
															Pyran
															Ribosa
															Ribulosa
															Sacharosa
															Sacharid
															Slad
															Sladový cukr
															Škrob
															Vazba

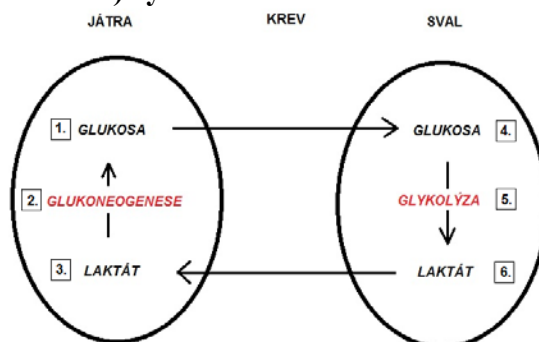
TAJENKA: _____

5.1.2 Řešení pracovního listu

1) Odpovězte na otázky a své odpovědi vyznačte do obrázku.

- v ústech
- v játrech
- v tenkém střevě
- v játrech a svalech a v buňkách postrádající mitochondrie, např. červené krvinky

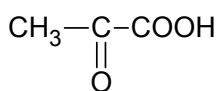
2) Doplňte do schématu názvy chemických sloučenin (1, 3, 4 a 6) a vyznačte děje (2 a 5) účastníci se Coriho (laktátového) cyklu.



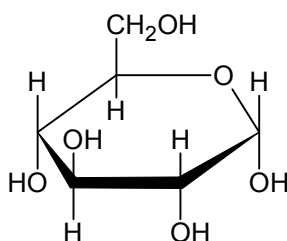
3) Křížovka – lokalizace glykolýzy v buňce.

1	H	R	O	Z	N	O	V	Ý	C	U	K	R		
2							G	L	Y	K	O	G	E	N
3							CH	I	T	I	N			
4				L	A	K	T	O	S	A				
5			A	G	A	R	O	S	A					
6					Š	K	R	O	B					
7						C	E	L	U	L	O	S	A	

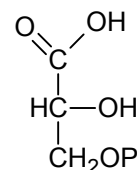
4) Pojmenujte vzorce.



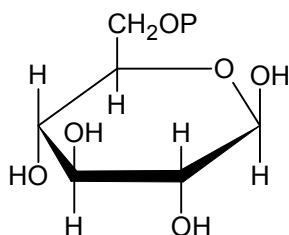
*Pyruvát/
kyselina pyrohroznová*



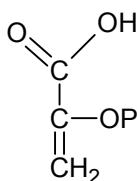
α-D-glukopyranosa



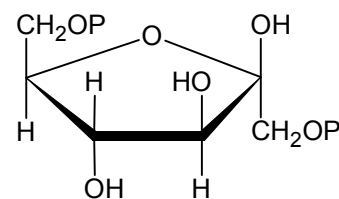
*3-fosfoglycerát/
kyselina 3-fosfoglycerová*



Glukosa-6-fosfát



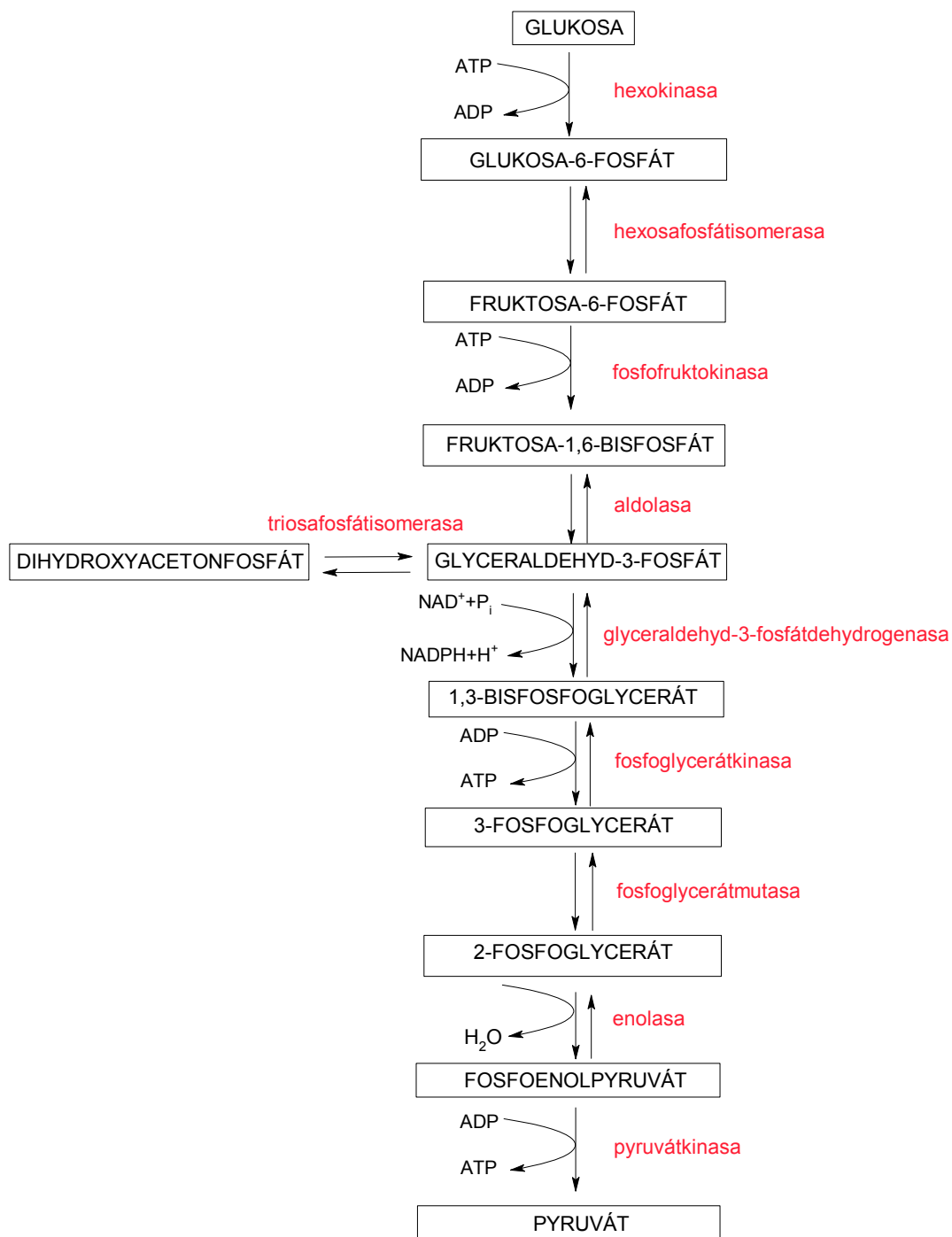
*Fosfoenolpyruvát/
kyselina fosfoenolpyrohroznová*



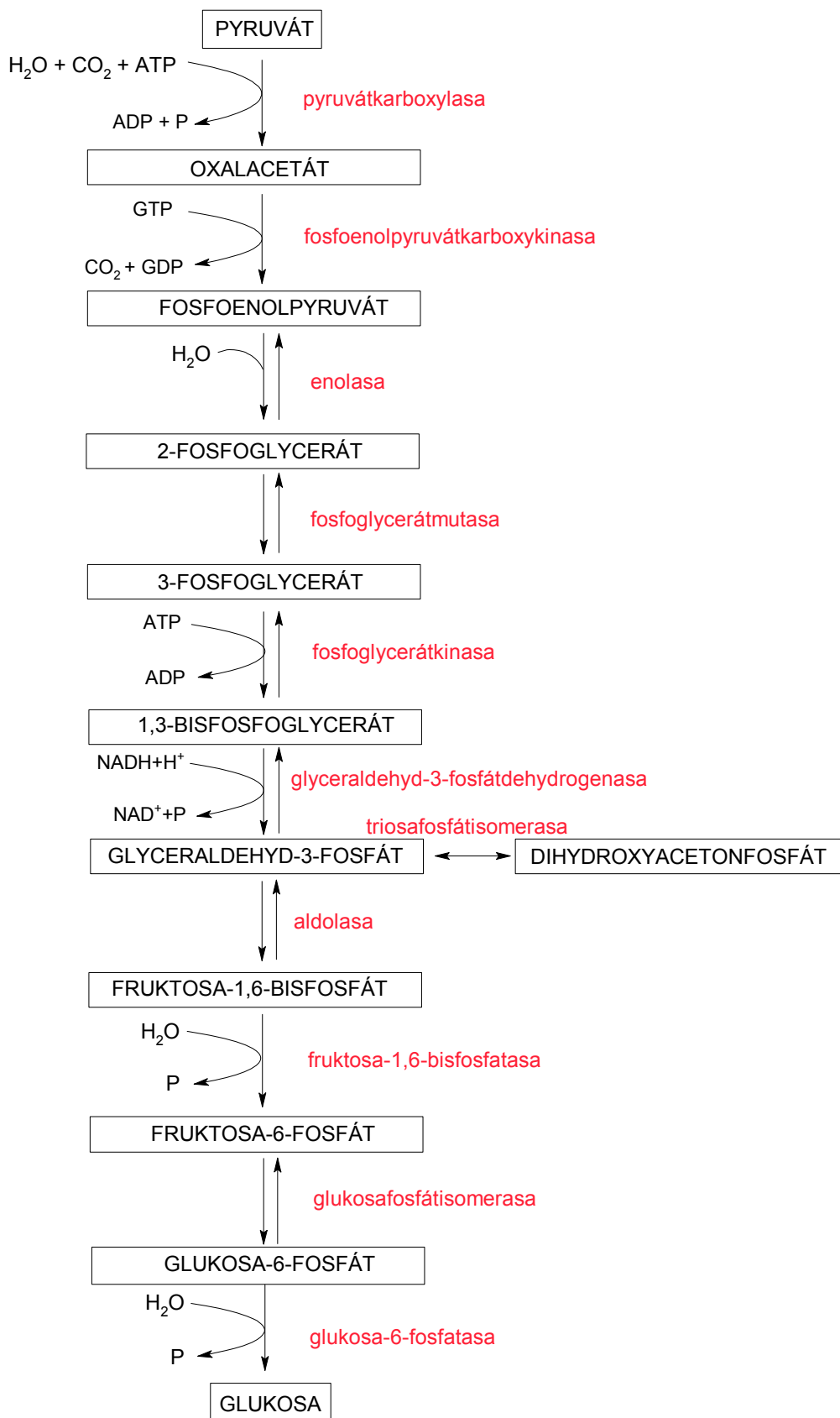
Fruktosa-1,6-bisfosfát

5) Enzym, účastnící se níže uvedené reakce, patří mezi: b) *transferasy*

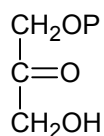
6) Doplňte do reakčního schématu názvy chemických sloučenin, které jsou uvedeny pod schématem.



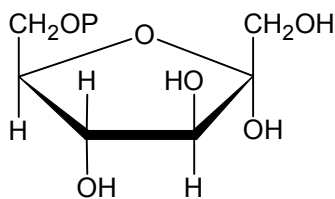
7) Doplňte do reakčního schématu názvy chemických sloučenin, které jsou uvedeny pod schématem.



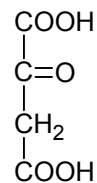
8) Pojmenujte vzorce.



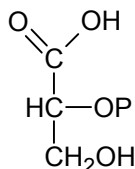
dihydroxyacetonfosfát



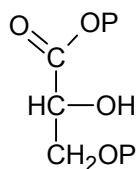
Fruktosa-6-fosfát



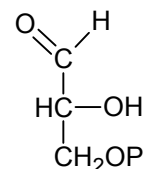
*Oxalacetát/
kyselina oxaloctová*



*2-fosfoglycerát/
kyselina 2-fosfoglycerová*

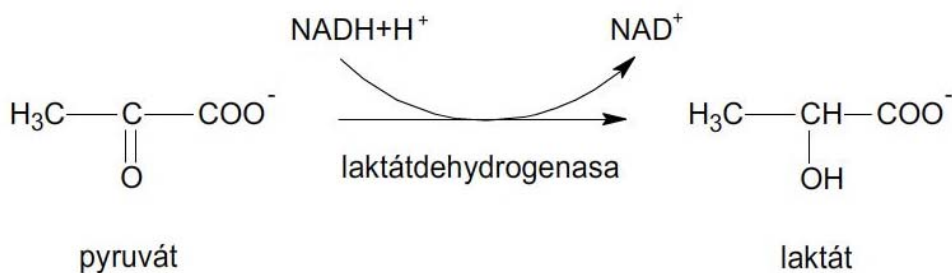


*1,3-bisfosfoglycerát/
kyselina 1,3-bisfosfoglycerová*

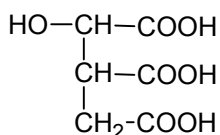


Glyceraldehyd-3-fosfát

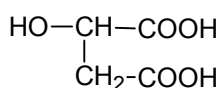
9) Doplňte do reakce chemické vzorce.



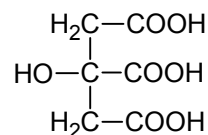
10) Pojmenujte vzorce.



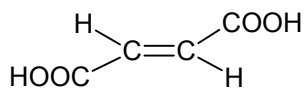
*Isocitrát/
kyselina isocitronová*



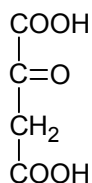
*Malát/
kyselina jablečná*



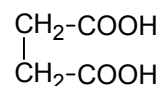
*Citrát/
kyselina citronová*



*Fumarát/
kyselina fumarová*

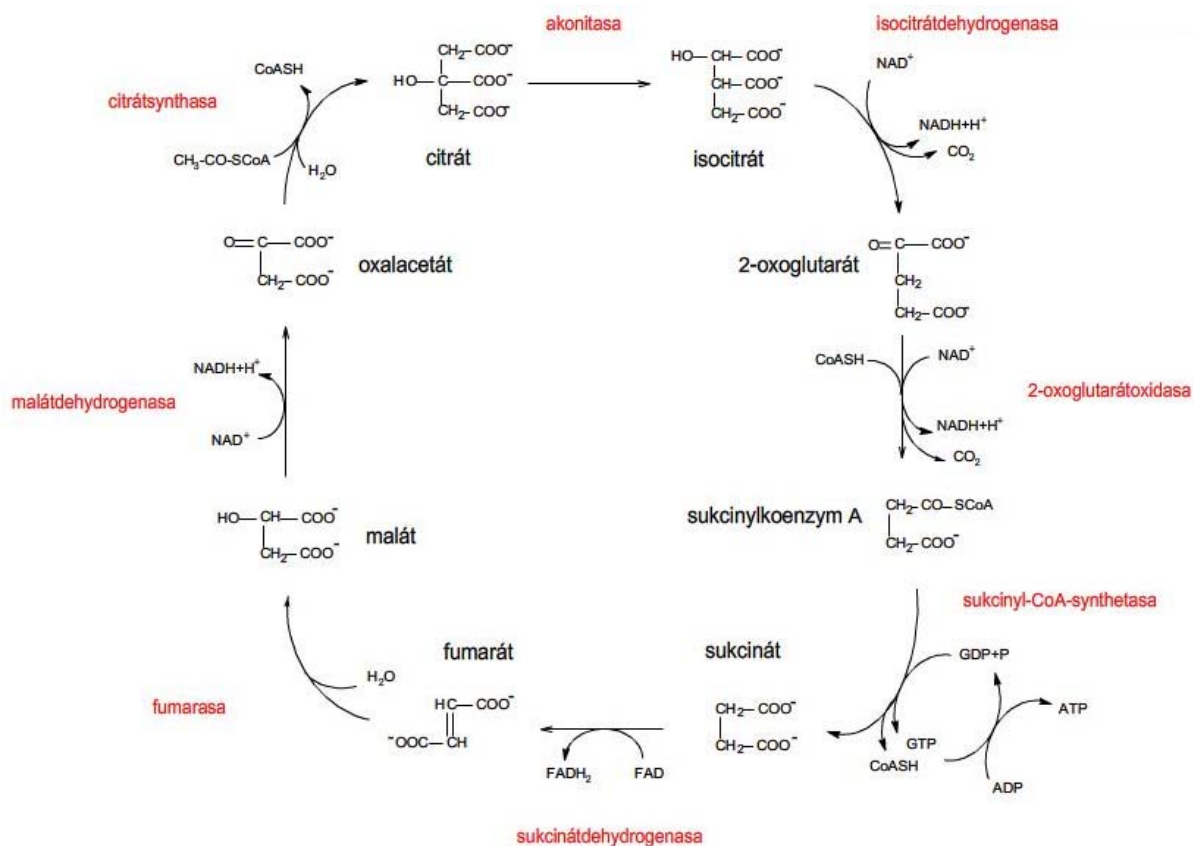


*Oxalacetát/
kyselina oxaloctová*



*Sukcinát/
kyselina jantarová*

11) a 14) Doplňte do reakčního schématu názvy chemických sloučenin, které jsou uvedeny pod schématem.



12) Enzym, účastnící se níže uvedené reakce, patří mezi: e) isomerasy

13) Doplňte do tabulky skutečnosti týkající se glykolýzy a citrátového cyklu.

	Kde probíhá	Jaké jsou výchozí látky	Jaké jsou produkty
Glykolýza	<i>cytosol</i>	<i>glukosa</i>	<i>pyruvát</i>
Citrátový cyklus	<i>matrix mitochondrie</i>	<i>acetylCoA oxalacetát</i>	<i>oxalacetát</i>

15) Odpovězte na otázky a své odpovědi vyznačte do obrázku.

- v cytosolu
- v matrixu mitochondrii
- ve vnitřní mitochondriální membráně
- ve vnitřní mitochondriální membráně

16) Osmisměrka – porucha metabolismu.

C A C E T Y L K O E N Z Y M A T T
 S A **U** A D O V O X A L A C E T Á T
 U S **K** N I R A P E H D A N **R** F N T
 K A T Á V U R Y P **O** **V** O **K** S **A** I Á
 C N **N** T Á R T I C **E** L A O A A C V
 I I F R U K T O S A S F S S S K U
 N K U B O R K Š S A I A A R O U R
 Y T M A L Á T A N R L R I N K S Y
 L Á A **B** **O** **L** R I T O E B I **I** U **D** P
 K V R **I** **A** A K N D M O T **B** **E** L **T** L
 O U Á **E** M O I L O S I **S** **M** **E** G **L** O
 E R T U X S A S A C H A R I D Y **L** N
 N Y F E O X I D U H L I Č I T Ý E
 Z P H N **I** T Á R T I C O S I **T** **U** O
 Y **S** E C U K E R N Ý R O Z T O K F
 M D A S A H T N Y S T Á R T I C S
 A D E N O S I N D I F O S F Á T O
 A S A N I K O T K U R F O F S O F

AcetylkoenzymA
 Adenosindifosfát
 Adenosintrifosfát
 Aldolasa
 Citrát
 Citrátsynthasa
 Cukerný roztok
 Enolasa
 Fosfofruktokinasa
 Fosfoenolpyruvát
 Fruktosa
 Fumarát
 Fumarasa
 Glukosa
 Heparin
 Hexokinasa
 Chitin
 Isocitrát
 Isomerasa
 Malát
 NADH
 Oxalacetát
 Oxid uhličitý
 Pyruvát
 Pyruvát kinasa
 Ribosa
 Sacharidy
 Sukcinát
 SukcinylkoenzymA
 Škrob
 Voda

TAJENKA: Cukrovka neboli Diabetes mellitus

17) Křížovka – základní lék diabetiků.

1				P	E	K	T	I	N				
2				CH	I	T	I	N					
3			S	A	CH	A	R	O	S	A			
4	S	L	A	D	O	V	Ý	C	U	K	R		
5			K	A	R	A	M	E	L				
6								R	I	B	O	S	A
7			H	E	P	A	R	I	N				

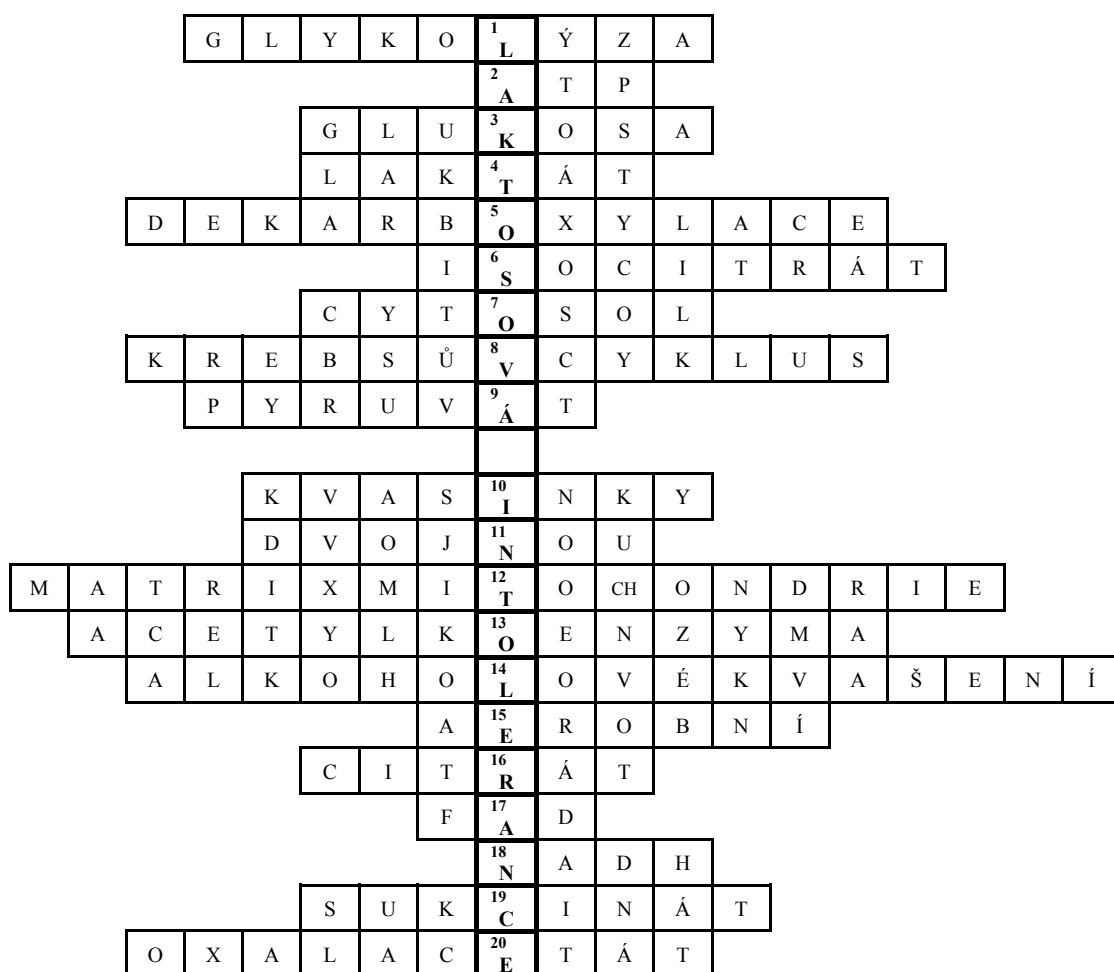
18) Kritické čtení – cukrovka.

1. b) *Matthew Dobson*
2. d) *Frederick Banting a John James Richard Macleod, 1923*
3. c) 7,8 mmol/l krve
4. 14. listopadu
5. b) *mravence*
6. c) *med*
7. b) 4,5 mmol/l
8. c) *insulin*

19) Kritické čtení - laktosová intolerance.

1. Jaké jsou projevy laktosové intolerance?
b)
2. Při laktosové intoleranci se doporučuje:
a) a c)
3. Který enzym při laktosové intoleranci působí omezeně nebo vůbec?
b)
4. Ve které části lidského těla byste měli najít enzym působící proti laktosové intoleranci?
c)

20) Křížovka – porucha metabolismu.



21) Osmisměrka – porucha metabolismu.

A	L	D	O	S	A	N	A	R	U	F	A	L	N	A
A	S	O	T	K	U	R	F	K	T	B	C	S	A	A
T	K	A	R	A	M	E	L	A	Z	E	H	L	R	M
P	A	S	O	N	A	M	S	A	L	O	E	A	Y	Y
A	S	O	T	E	K	O	V	U	S	O	P	D	P	L
V	Á	T	R	I	B	U	L	O	S	A	A	O	A	O
D	A	L	S	I	B	O	S	A	I	A	R	V	S	S
A	G	A	R	O	S	A	CH	N	S	M	I	Ý	O	A
S	A	M	R	A	CH	A	I	O	E	P	N	C	T	N
O	R	K	N	A	R	L	T	D	D	I	T	U	K	A
K	Š	O	R	O	U	K	I	A	T	L	E	K	A	T
U	R	I	S	S	A	A	N	K	C	U	K	R	L	K
L	D	A	N	L	N	D	E	X	T	R	O	S	A	U
G	N	I	T	K	E	P	O	L	Y	M	A	C	G	R
E	K	O	T	Z	O	R	Ý	N	R	E	K	U	C	F

ADP
 Agar
 Agarosa
 Aldosa
 Amylopektin
 Amylosa
 ATP
 Celulosa
 Cukr
 Cukerný roztok
 Dextrosa
 Fruktan
 Fruktosa
 Furan
 Galaktosa
 Glukosa
 Heparin
 Chitin
 Insulin
 Karamel
 Ketosa
 Laktosa
 Maltosa
 Manosa
 Med
 Pektin
 Pyran
 Ribosa
 Ribulosa
 Sacharosa
 Sacharid
 Slad
 Sladový cukr
 Škrob
 Vazba

TAJENKA: Laktosová intolerance

5.2 Metabolismus sacharidů – metodická příručka k výukovému programu

Výukový program Metabolismus sacharidů je vytvořen v programu Adobe Flash 8.0 a je určen pro středoškolské učitele chemie.

Výukový program se zabývá metabolismem sacharidů a skládá se celkem z 12 animací. První animace slouží jako animace úvodní, je vstupem do výukového programu a zároveň usnadňuje přechod do dalších animací. Ostatní animace jsou buď didaktickým testem, hrou nebo mají výkladový charakter.

5.2.1 Cíl a hlavní charakteristiky výukového programu vzhledem k RVP G





Hlavním cílem výukového programu Metabolismus sacharidů je zefektivnit vzdělávací proces. Výukový program je interaktivní a je zaměřený na vybrané kapitoly z učiva týkajícího se metabolismu sacharidů (trávení sacharidů, glykolýza, glukoneogeneze, odbourávání pyruvátu, laktátový a alaninový cyklus, citrátový cyklus). Součástí programu jsou dva didaktické testy a didaktická hra (pexeso).


Hlavní charakteristiky výukového programu vycházejících z RVP G ⁽⁵⁾ shrnuje tabulka č. 1.

5.2.2 Spuštění a ovládání výukového programu

Výukový program se spustí automaticky po vložení CD do mechaniky počítače nebo je lze spustit kliknutím na soubor „metabolismussacharidu.swf“, „metabolismussacharidu.exe“ nebo „metabolismussacharidu.html“. Nejprve se spustí úvodní animace. Na zbylé animace se přechází kliknutím na animační tlačítka, která jsou umístěna po pravé straně (viz obr. 39). Vybraná animace se zobrazí uvnitř úvodní animace v bílém poli.

Složitější animace lze ovládat pomocí ovládacích tlačítek:

-  play – spustí animaci na stejném místě, na kterém byla zastavena;
-  pauza – zastaví animaci;
-  dozadu – vrací animaci na předchozí událost;
-  dopředu – posouvá animaci na následující událost.

Pro urychlení úvodní animace je možné kliknout na ovládací tlačítko , čímž se přejde na konečný snímek (viz obr. 39).



Obr. 39 : Úvodní animace

Tab. 1: Hlavní charakteristiky výukového programu *Metabolismus sacharidů*.

Výukový program	Metabolismus sacharidů
Stupeň a období vzdělávání	Vyšší ročníky gymnázia
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický celek	Biochemie
Učivo	Metabolismus sacharidů
Očekávané výstupy	<p>Student</p> <ul style="list-style-type: none"> • popíše trávení sacharidů; • charakterizuje glykolýzu; • charakterizuje glukoneogenezi; • popíše laktátový (Coriho) a alaninový cyklus; • vysvětlí odbourávání pyruvátu za anaerobních podmínek; • charakterizuje příčinu tvorby laktátu; • charakterizuje citrátový cyklus; • znázorní vzorce výchozích látek, meziproductů a produktů u jednotlivých cyklů (glykolýza, glukoneogeneze a citrátový cyklus); • uvede a popíše jednotlivé typy onemocnění cukrovky; • uvede enzymovou poruchu způsobenou nesnášenlivostí laktosy; • vysvětlí význam prebiotik pro lidský organismus.
Mezioborové přesahy a vazby	Biologie, chemie
Organizace řízení učební činnosti	Frontální, skupinová, individuální
Organizace prostorová	Školní třída, počítačová učebna
Organizace časová	Blok více vyučovacích hodin
Nutné pomůcky a prostředky	Počítač nejlépe s operačním systémem Microsoft Windows, dataprojektor, promítací plátno

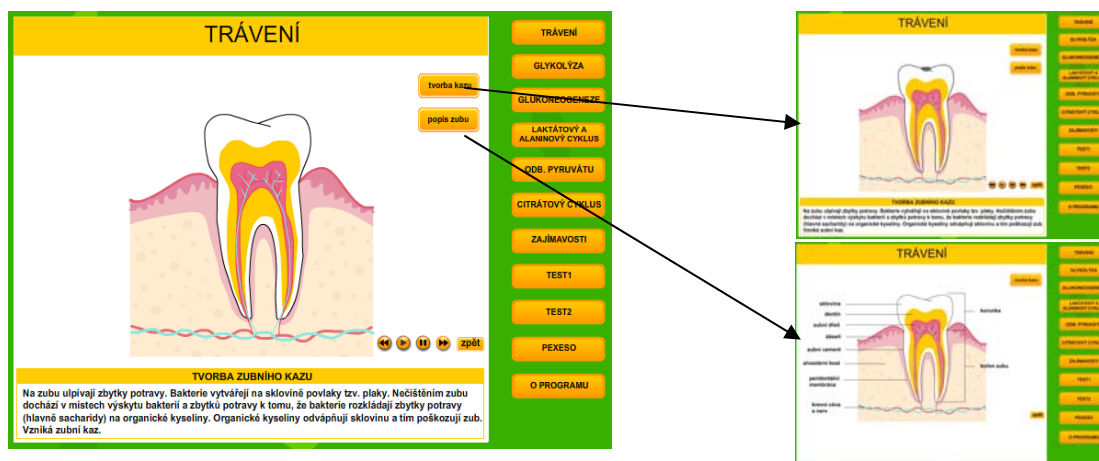
5.2.3 Obsah výukového programu

Výukový program Metabolismus sacharidů obsahuje 11 animací: *Trávení; Glykolýza; Glukoneogeneze; Laktátový a alaninový cyklus; Odbourávání pyruvátu; Citrátový cyklus; Zajímavosti; Test 1; Test 2; Pexeso a O programu.*

5.2.4 Výkladové kapitoly

5.2.4.1 Trávení

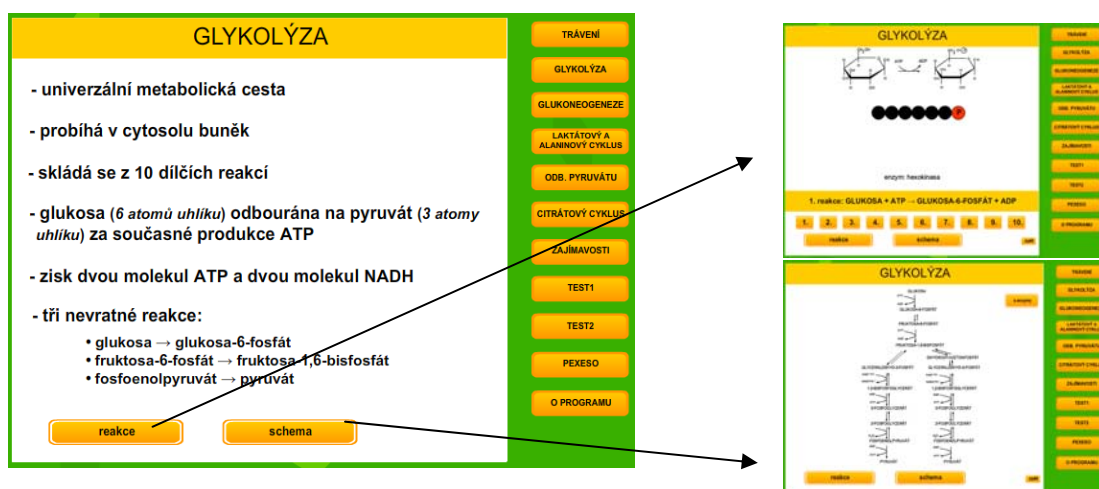
Kapitola Trávení se skládá ze čtyř částí: úvodní, průběh trávení, enzymy a tvorba zubního kazu. Mezi jednotlivými částmi se přechází kliknutím na příslušná tlačítka, která se nacházejí ve spodní části animace (**průběh trávení**, **enzymy** a **tvorba zub. kazu**). Úvodní část obsahuje základní informace o trávení. V části **průběh trávení** (průběh trávení) je znázorněno putování potravy resp. sousta v lidském těle. Jednotlivé dílčí kroky jdou spustit pomocí tlačítek (**ústní dutina**, **hltan**, **jícen**, **žaludek**, **dvanáctník**, **tenké střevo**, **tlusté střevo** a **řitní otvor**) nacházejících se v levé části animace. Animace lze ovládat pomocí ovládacích tlačítek (play), (pauza), (dozadu) a (dopředu). Použitím tlačítka **zpět** (zpět) se vrátíte do úvodní části. Část **enzymy** (enzymy) obsahuje další čtyři části: amylasa, sacharasa, laktasa a maltasa, které se nacházejí ve spodní části animace. Každá dílčí část obsahuje jednoduché reakční schéma, které je znázorněno pomocí vzorců a názvů. Část **tvorba zub. kazu** (tvorba zubního kazu) obsahuje dvě dílčí části, a to **tvorba kazu** (tvorba kazu) a **popis zubu** (popis zubu) (viz obr. 40). Tato tlačítka se nacházejí v pravé části animace. Animaci tvorba kazu lze kdykoliv zastavit, spustit, vrátit zpět či posunout do předu pomocí ovládacích tlačítek (play), (pauza), (dozadu) a (dopředu). Použitím tlačítka **zpět** (zpět) se vrátíte do úvodní části.



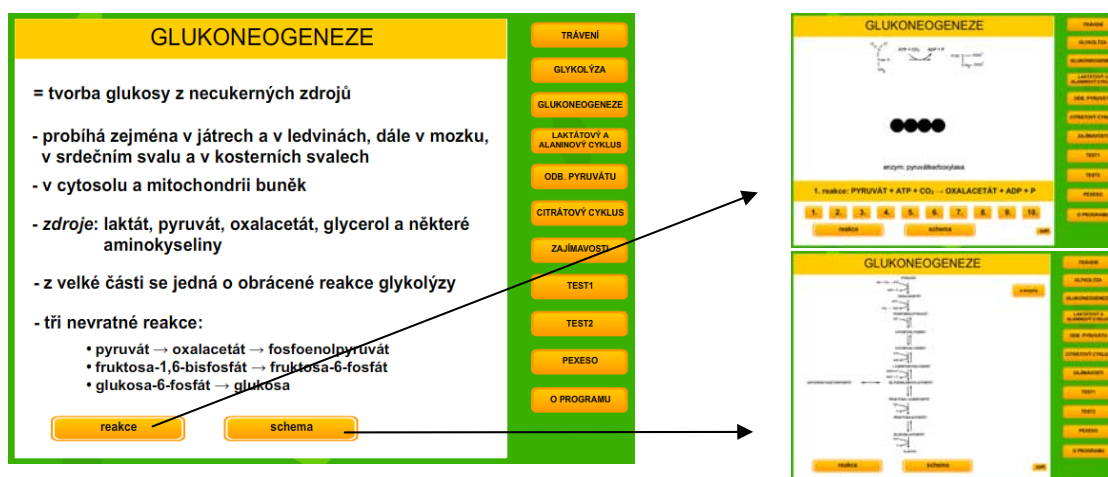
Obr. 40: Trávení

5.2.4.2 Glykolýza, Glukoneogeneze a Citrátový cyklus

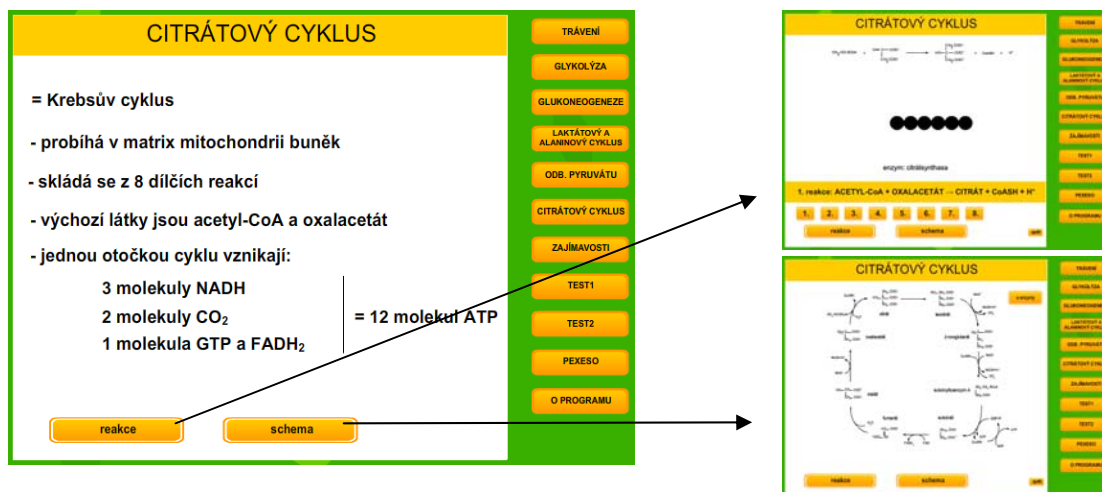
Kapitoly Glykolýza, Glukoneogeneze a Citrátový cyklus jsou tři strukturně velmi podobné kapitoly. Všechny se skládají ze tří částí: úvodní, reakce a schéma. Mezi jednotlivými částmi se přechází kliknutím na příslušná tlačítka, která se nacházejí ve spodní části animace (**reakce** a **schema**). Použitím tlačítka **zpět** (zpět) se vrátíte vždy do úvodní části, která obsahuje základní informace o glykolýze resp. glukoneogenezi či citrátovém cyklu. V části **reakce** (reakce) jsou znázorněny dílčí reakce příslušného děje, které se znázorní po kliknutí na tlačítka: 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. (resp. 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. u citrátového cyklu). Každá reakce je zobrazena jak pomocí vzorců a názvů, tak pomocí jednoduché animace. Kliknutím na tlačítko **schema** (schéma) se zobrazí schéma vybraného děje, kde lze pomocí tlačítek **bez enzymů** (bez enzymů) a **s enzymy** (s enzymy) uložených v pravém horním rohu animace zvolit, zda se schéma zobrazí s enzymy či bez enzymů.



Obr. 41: Glykolýza



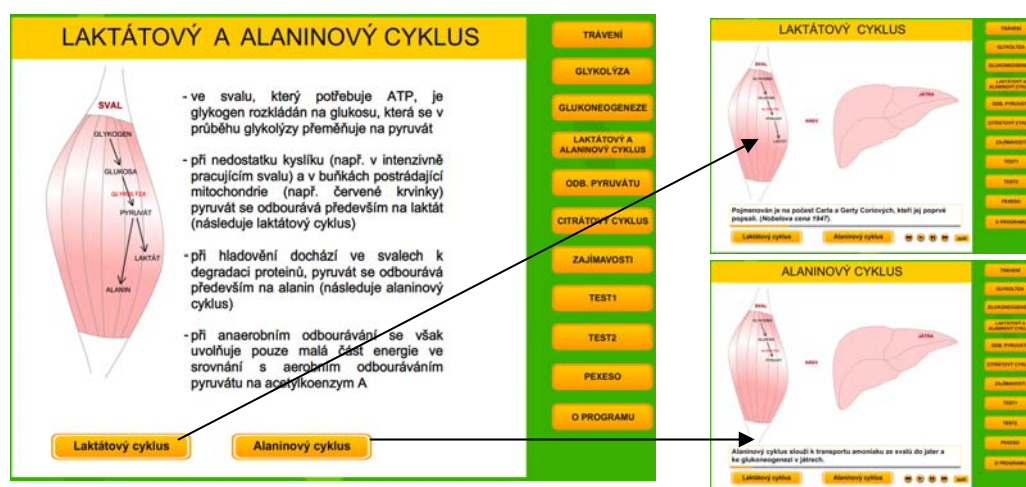
Obr. 42: Glukoneogeneze



Obr. 43: Citrátový cyklus

5.2.4.3 Laktátový a alaninový cyklus

Kapitola Laktátový a alaninový cyklus se skládá ze tří částí: úvodní, laktátový cyklus a alaninový cyklus. Mezi jednotlivými částmi se přechází kliknutím na příslušná tlačítka, která se nacházejí ve spodní části animace ([Laktátový cyklus](#) a [Alaninový cyklus](#)). Použitím tlačítka [zpět](#) (zpět) se vrátíte vždy do úvodní části, která obsahuje základní informace o obou cyklech. Po kliknutí na animační tlačítko [Laktátový cyklus](#) (Laktátový cyklus) se zobrazí animační schéma laktátového cyklu s popisky. Kliknutím na animační tlačítko [Alaninový cyklus](#) (Alaninový cyklus) se zobrazí animační schéma alaninového cyklu s popisky (viz obr.). Obě animace jdou kdykoliv zastavit, spustit, vrátit zpět či posunout do předu použitím ovládacích tlačítek (play), (pauza), (dozadu) a (dopředu). Ovládací tlačítka se nacházejí v pravém dolním rohu animace.



Obr. 44: Laktátový a alaninový cyklus

5.2.4.4 Odbourávání pyruvátu

Kapitola Odbourávání pyruvátu obsahuje kromě úvodního textu další tři části nazvané: aerobní, tvorba laktátu a ethanolové kvašení. Mezi jednotlivými částmi se přechází kliknutím na příslušná tlačítka, která se nacházejí opět ve spodní části animace ([aerobní](#) , [tvorba laktátu](#) a [ethanolové kvašení](#)). Použitím tlačítka [zpět](#) (zpět) se vrátíte do úvodní části.



Obr. 45: Odbourávání pyruvátu

5.2.4.5 Zajímavosti

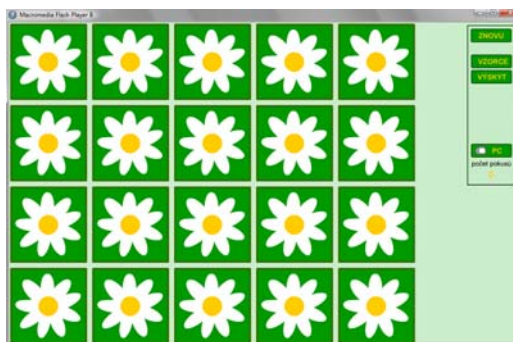
Kapitola Zajímavosti obsahuje informace o třech tématech z lékařského prostředí (Diabetes mellitus, Laktosová intolerance a Prebiotikum). Na zvolené téma se přechází kliknutím na animační tlačítko v dolní části animace (viz obr. 46). Použitím tlačítka [zpět](#) (zpět) se vrátíte do úvodní části.



Obr. 46: Zajímavosti

5.2.5 Didaktická hra – pexeso

Pexeso je didaktická hra, jejímž cílem je najít dva shodné obrázky umístěné na hrací ploše (viz obr. 47). Hra je určena pro jednoho až dva studenty, student poté může hrát pexeso sám se sebou, s druhým studentem nebo proti počítači.



Obr. 47: Pexeso

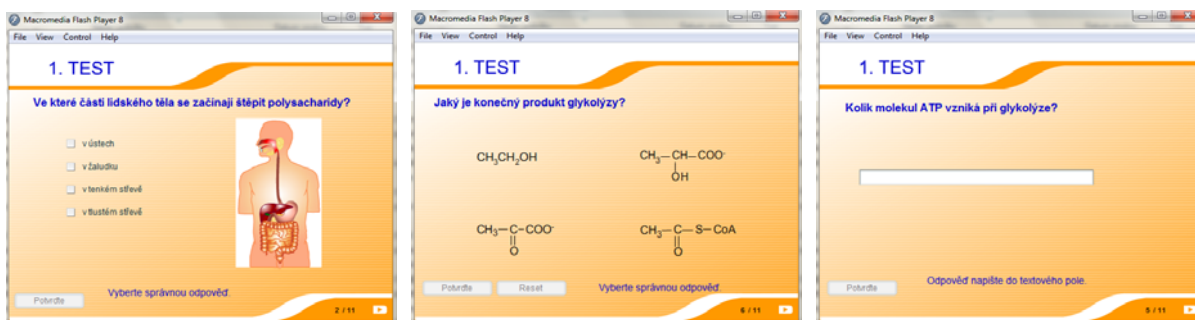
Na začátku každé hry se objeví 20 hracích kartiček. V pravém sloupci si může student vybrat, jaké pexeso bude hrát. Má na výběr ze dvou možností: **VZORCE** (vzorce) nebo **CUKROVKA** (cukrovka). Dále si student volí, zda bude hrát sám se sebou (po kliknutí na tlačítko **HRÁČ** - program poté automaticky počítá kroky a zapisuje je do textového pole počet pokusů **10**) nebo na „střídačku“ se spolužákem. Po kliknutí na tlačítko **PC** mu bude protihráčem počítač. Program poté automaticky zapisuje počet nalezených dvojic stejných

kartiček. Po kliknutí na tlačítko **ZNOVU** se vše vynuluje a student může začít hrát novou hru s nově rozdanými kartičkami.

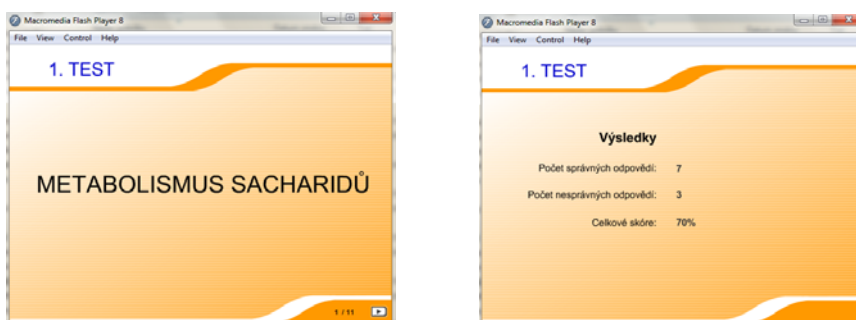
5.2.6 Didaktické testy

Výukový program Metabolismus sacharidů obsahuje dva automaticky vyhodnotitelné didaktické testy, které se skládají z 10 testových úloh. Cílem testů je ověřit studentovi znalosti (testy studentovi slouží jako zpětná vazba). V testech se vyskytují dva typy úloh: úlohy s výběrem odpovědí (jedna správná odpověď) a úlohy se stručnou odpovědí (viz obr. 48).

Na poslední stránce testu se zobrazí výsledky testu, které zahrnují počty správných a nesprávných odpovědí a celkové skóre, které je uvedeno v procentech (viz obr. 50).



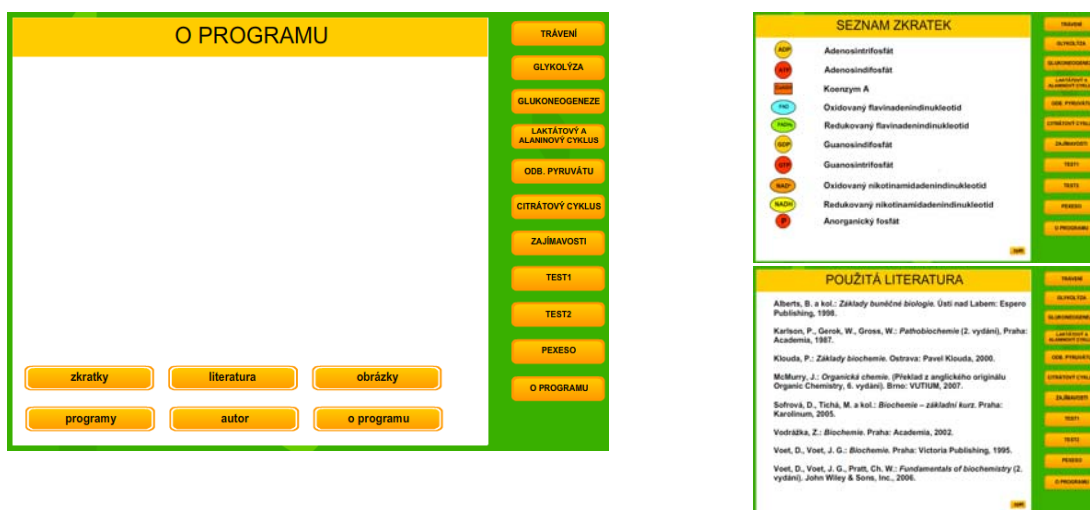
Obr. 48: Typy testových položek



Obr. 49 a 50: Výchozí a konečný snímek testu

5.2.7 O programu

Kapitola O programu nemá edukační povahu, ale pouze informační. Obsahuje seznamy zkratk, použité literatury, obrázků a programů, dále pak základní informace o autorovi a programu. Na zvolené téma se přechází kliknutím na animační tlačítko v dolní části animace (viz obr. 51). Použitím tlačítka **zpět** (zpět) se vrátíte do úvodní části.



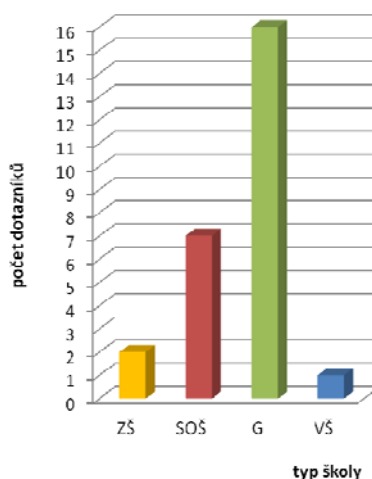
Obr. 51: O programu

6 Otestování materiálů v praxi

Výukový program Metabolismus sacharidů byl poskytnut učitelům základních a středních škol. Úkolem učitelů bylo program prohlédnout, popř. vyzkoušet ve školní praxi a na základě anonymního dotazníkového šetření jej ohodnotit. Učitelé hodnotili obsahovou stránku (výběr témat), grafické zpracování, náročnost a jednoznačnost didaktických testů a motivační funkci programu. Předmětem zkoumání bylo též vybavení učebny chemie ve vztahu k používání elektronických pomůcek.

Vlastní znění dotazníku je uvedeno jako příloha 3.

Celkem bylo zpracováno 26 dotazníků (2 dotazníky od učitelů ze základní školy, 7 dotazníků od učitelů ze střední odborné školy, 16 dotazníků od gymnaziálních učitelů a 1 dotazník od učitele z vysoké školy), viz obr. 52.



Obr. 52: Celkový počet dotazníků

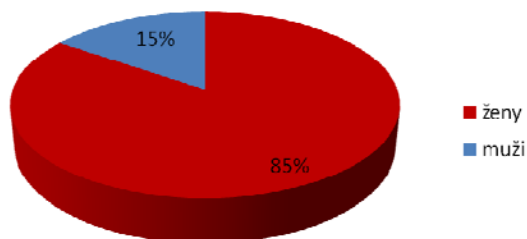
6.1 Souhrnné výsledky dotazníkového šetření – všichni dotazovaní učitelé

Celkem bylo zpracováno 26 dotazníků od 26 učitelů.

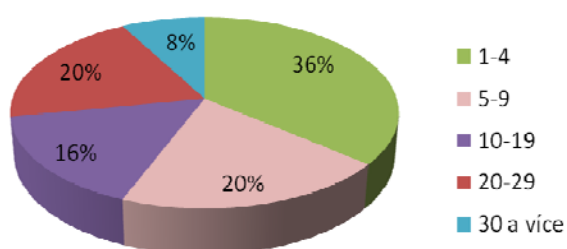
Charakteristika dotazovaných učitelů

Dotazovaní učitelé byli převážně ženy 85 % (viz obr. 53). Počet let pedagogické praxe dotazovaní učitelé nejčastěji uváděli jako 1-4 roky (36 %), dále 5-9 let (20 %), 20-29 let (20 %), 10-19 let (16 %), pouze dva učitelé uvedli délku praxe nad 30 let (8 %), viz obr. 54.

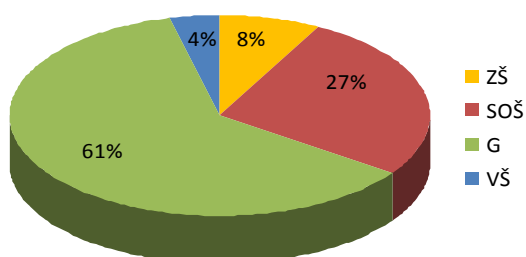
Dotazovaní učitelé vyučují chemii nejčastěji na gymnáziu (61 %) a SOŠ (27 %), dále na ZŠ (8 %), jeden vyučující uvedl VŠ (4 %), viz obr. 55.



Obr. č. 53: Celkový počet dotazovaných mužů a žen



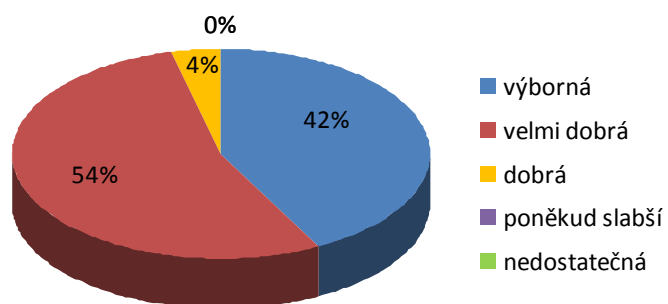
Obr. č. 54: Délka praxe dotazovaných učitelů



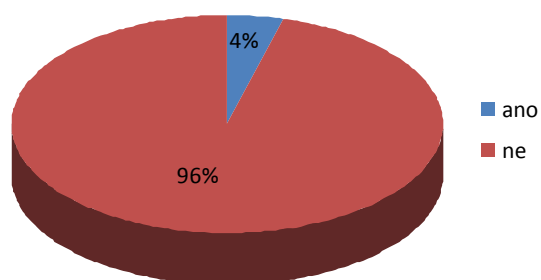
Obr. č. 55: Rozdělení dotazovaných učitelů podle školy, na které momentálně vyučují

Obsahová stránka výukového programu

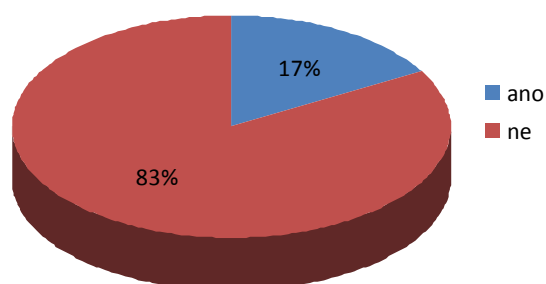
Obsahová stránka výukového programu byla podle učitelů výborná (42 %), či velmi dobrá (54 %), jeden učitel (4 %) uvedl, že byla dobrá (viz obr. 56). Pouze jeden vyučující z 26 by zařadil další téma do výukového programu (biotechnologie – využití kvašení), viz obr. 57. Čtyři učitelé (17 %) by naopak z výukového programu jedno téma vyřadili (dvakrát Coriho cyklus, dvakrát Popis zubu), viz obr. 58.



Obr. č. 56: Obsahová stránka výukového programu



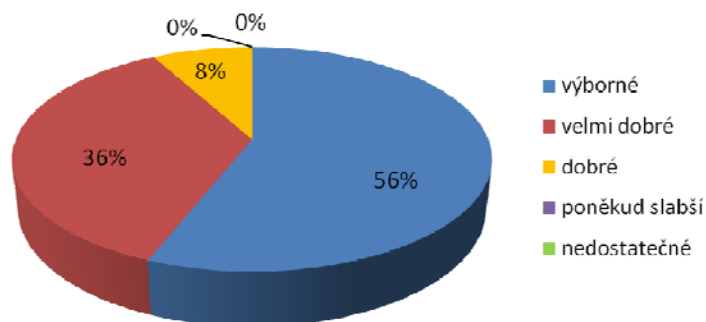
Obr. č. 57: Zařazení dalšího tématu do výukového programu



Obr. č. 58: Vynechání tématu z výukového programu

Grafické zpracování výukového programu

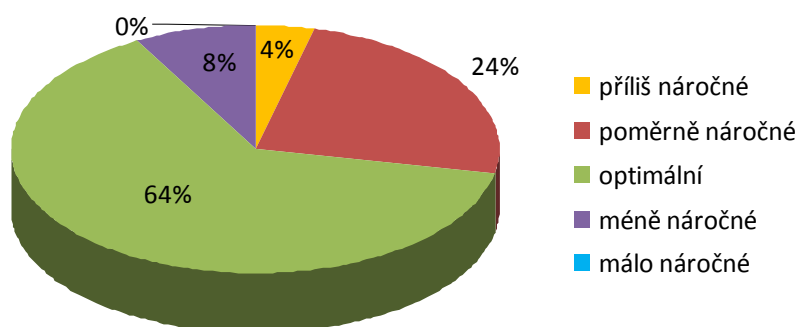
Grafickou stránku výukového programu hodnotili učitelé jako výbornou (56 %) či velmi dobrou (36 %), pouze dva učitelé (8 %) uvedli, že grafické zpracování výukového programu je dobré (viz obr. 59).



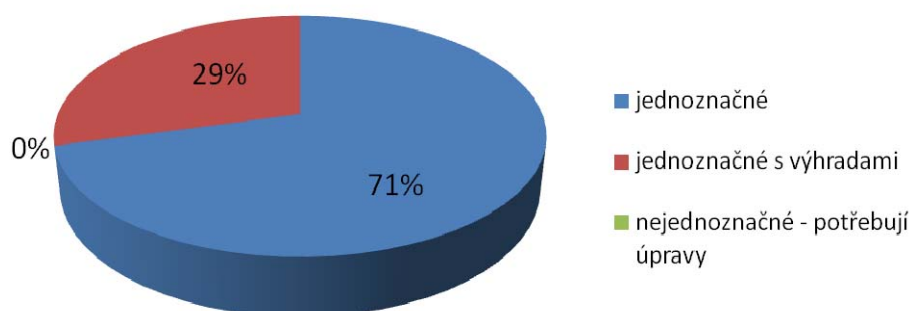
Obr. č. 59: Grafické zpracování výukového programu

Náročnost a jednoznačnost didaktických testů

64 % učitelů uvedlo, že náročnost didaktických testů je optimální. 24 % učitelů se domnívá, že jsou testy poměrně náročné. Jeden z učitelů (4 %) se dokonce domnívá, že jsou příliš náročné. Naopak 8 % učitelů se domnívá, že jsou testy méně náročné (viz obr. 60). Testové položky považují učitelé jako jednoznačné (71 %) nebo jako jednoznačné s výhradami (29 %), viz obr. 61.



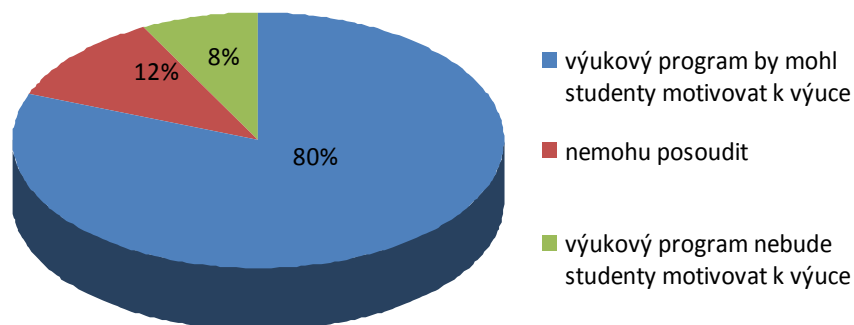
Obr. č. 60: Náročnost didaktických testů



Obr. č. 61: Jednoznačnost testových položek v didaktických testech

Motivační stránka výukového programu

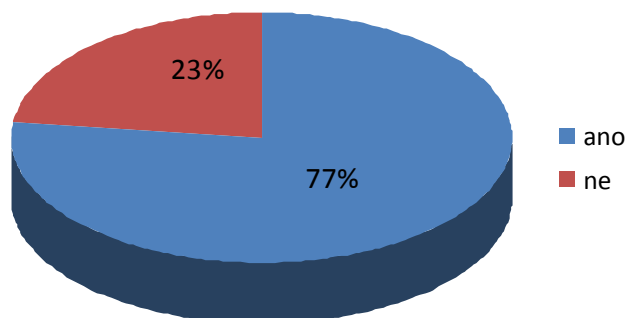
80 % dotazovaných učitelů se domnívá, že by výukový program mohl studenty motivovat k výuce a zvýšit jejich pozornost, 12 % učitelů tuto skutečnost nedokáže posoudit, 8 % učitelů uvedlo, že výukový program studenty motivovat nebude (viz obr. 62).



Obr. č. 62: Motivační stránka výukového programu

Použití výukového programu ve výuce

77 % učitelů výukový program ve výuce použije, 23 % učitelů výukový program nepoužije (viz obr. 63).



Obr. č. 63: Použití výukového programu ve výuce

6.2 Výsledky dotazníkového šetření – učitelé vyučující na základní škole a nižším stupni gymnázia

Program hodnotili dva učitelé ZŠ, a to muž s praxí 1-4 roky a žena s praxí 10-19 let (viz obr. 64). Oba dva se domnívají, že je výukový program po obsahové stránce velmi dobrý (viz obr. 65). Grafické zpracování hodnotí jako výborné či velmi dobré (viz obr. 68). Oba dva vyučující se domnívají, že by do výukového programu další téma nezařadili (viz obr. 66). Vyučující (žena) se domnívá, že by se mělo vynechat pouze jedno téma výukového programu, a to zubní kaz z důvodu okrajovosti tohoto tématu (viz obr. 67). Didaktické testy hodnotí různě, žena jako poměrně náročné a muž jako optimální (viz obr. 69). Testové položky hodnotí oba dva jako jednoznačné (viz obr. 70). Vyučující (muž) se domnívá, že by výukový

program mohl studenty motivovat k výuce, naopak vyučující (žena) se domnívá, že vyučující program studenty motivovat nebude (viz obr. 71). Oba vyučující se shodují, že výukový program ve výuce chemie na ZŠ nepoužijí (viz obr. 72). Žena jej nepoužije z důvodu nevhodnosti pro výuku na ZŠ. Muž chce vytvořit svůj vlastní výukový program, kde chce zdůraznit jinou problematiku.

6.3 Výsledky dotazníkového šetření – učitelé vyučující na střední odborné škole

Ze SOŠ jsem obdržela celkem sedm dotazníků všechny vyplněné od žen s praxí v rozmezí 1-29 let (2 vyučující s praxí v rozmezí 1-4 roky, dvě v rozmezí 5-9 let a tři v rozmezí 20-29 let), viz obr. 64. Všechny dotazované učitelky hodnotily obsahovou stránku výukového programu jako výbornou (2) či velmi dobrou (5), viz obr. 65. Grafickou stránku výukového programu hodnotily jako výbornou (5) a velmi dobrou (2), viz obr. 68. Do výukového programu by další téma nezařadily, též by žádné téma nevynechaly (viz obr. 66 a 67). Co se týče náročnosti didaktických testů, pět vyučujících se domnívá, že jsou testy optimální, zbylé dvě vyučující se domnívají, že jsou testy poměrně až příliš náročné (viz obr. 69). Pět vyučujících se domnívá, že jsou testové položky jednoznačné. Dvě vyučující hodnotí testové položky jako jednoznačné s výhradami (viz obr. 70). Šest z celkem sedmi vyučujících SOŠ učitelek se domnívá, že výukový program by mohl studenty motivovat k výuce a zvýšit jejich pozornost. Jedna vyučující tuto skutečnost nedokáže posoudit (viz obr. 71). Šest z celkem sedmi vyučujících učitelek bude používat výukový program ve výuce. Pouze jedna učitelka program nepoužije, neboť vyučuje předmět fyzikální chemie (viz obr. 72).

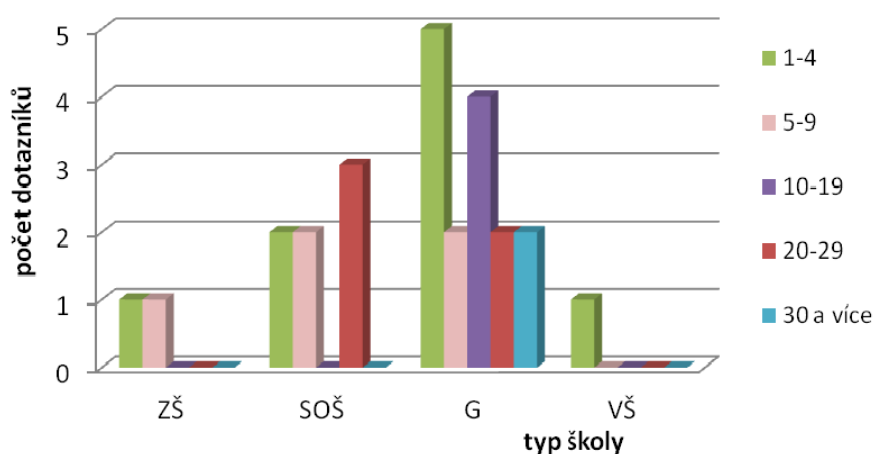
6.4 Výsledky dotazníkového šetření – učitelé vyučující na vyšším stupni gymnázia

Z gymnázií jsem obdržela šestnáct dotazníků, tři od mužů a třináct od žen s různou délkou praxe. Osm vyučujících se domnívá, že výukový program má výbornou obsahovou stránku, sedm velmi dobrou, jeden vyučující hodnotí obsahovou stránku jako dobrou (viz obr. 65). Pouze jeden vyučující by zařadil další téma do výukového programu (biotechnologie – využití kvašení), viz obr. 66. Tři vyučující by naopak z výukového programu jedno téma vyřadili (dvakrát Coriho cyklus, jedenkrát Popis zubu), viz obr. 67. Třináct vyučujících hodnotí grafické zpracování jako výborné (7 učitelů) či velmi dobré (6 učitelů), dva vyučující jej hodnotí jako dobré a jeden vyučující se ke grafickému zpracování nevyjádřil (viz obr. 68). Co se týká náročnosti didaktických testů, jsou odpovědi různé. Devět vyučujících hodnotí

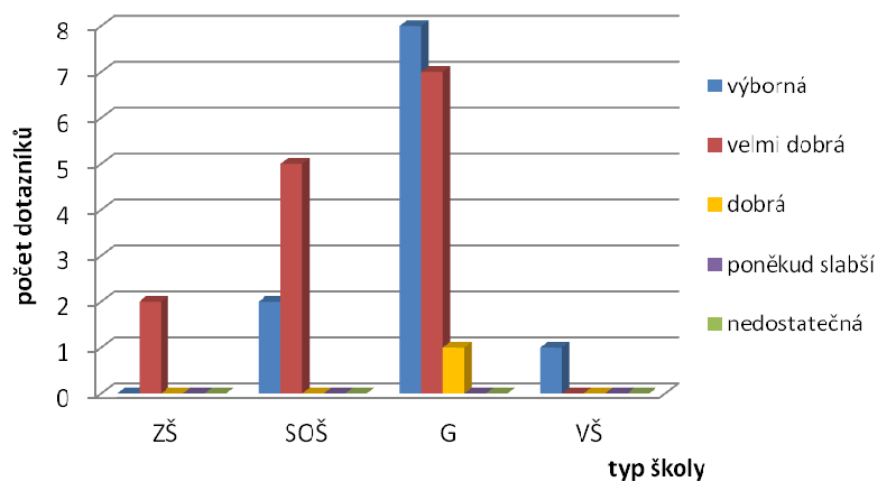
náročnost didaktických testů jako optimální; čtyři vyučující se domnívají, že jsou testy příliš náročné; naopak dva vyučující se domnívají, že jsou testy méně náročné (viz obr. 69). Jeden vyučující se k didaktickým testům nevyjádřil. Deset vyučujících hodnotí testové položky jako jednoznačné, čtyři jako jednoznačné s výhradami a pouze dva vyučující se k danému tématu nevyjádřili (viz obr. 70). Třináct vyučujících se domnívá, že by výukový program mohl studenty motivovat k výuce a zvýšit jejich pozornost, dva vyučující tuto skutečnost nemohou posoudit, jeden vyučující se domnívá, že výukový program studenty motivovat k výuce nebude (viz obr. 71). Třináct vyučujících uvedlo, že budou používat výukový program ve své výuce. Tři vyučující uvedli, že výukový program používat nebudou (viz obr. 72). Jako důvody nepoužití výukového programu ve výuce uváděli přílišnou náročnost výukového programu, vhodnost výukového programu spíše k distančnímu vzdělávání a používání vlastních materiálů ve výuce.

6.5 Výsledky dotazníkového šetření – učitelé vyučující na jiném typu školy

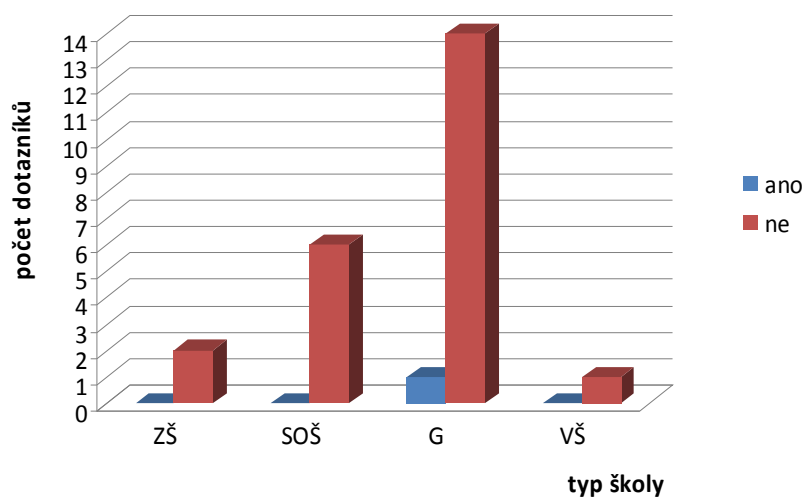
Jeden dotazník odevzdala vyučující s délkou praxe 1-4 roky, která momentálně vyučuje pouze na vysoké škole. Výukový program hodnotí pozitivně s tím, že jakmile bude vyučovat na SŠ, výukový program ráda využije ve své výuce. K výukovému programu má dvě výhrady. První výhrada se týká pexesa, neboť se domnívá, že jeho použití přímo ve výuce chemie není vhodné. Druhá výhrada se týká řešení didaktických testů, vadí jí, že ve výukovém programu nejsou uvedeny správné odpovědi.



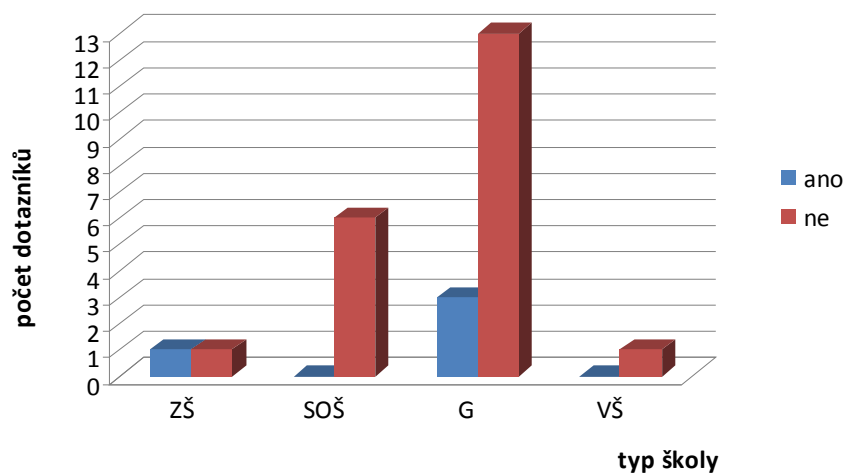
Obr. 64: Délka praxe učitele



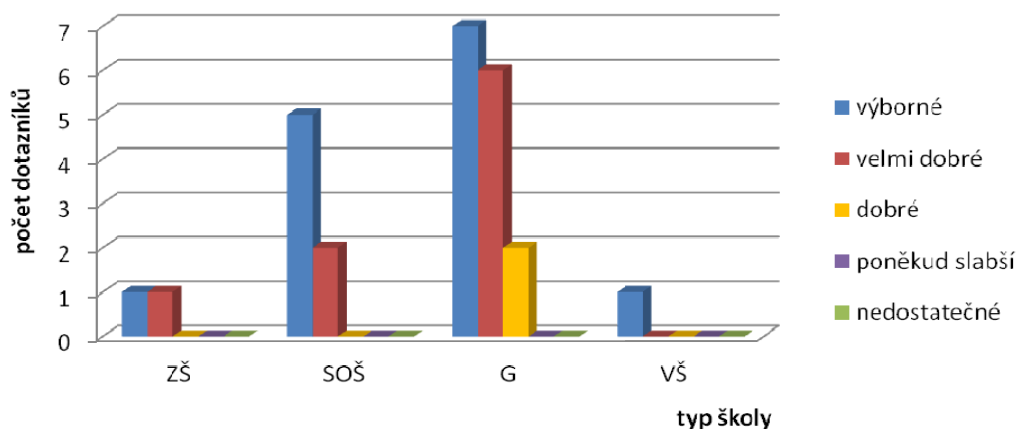
Obr. 65: Obsahová stránka výukového programu



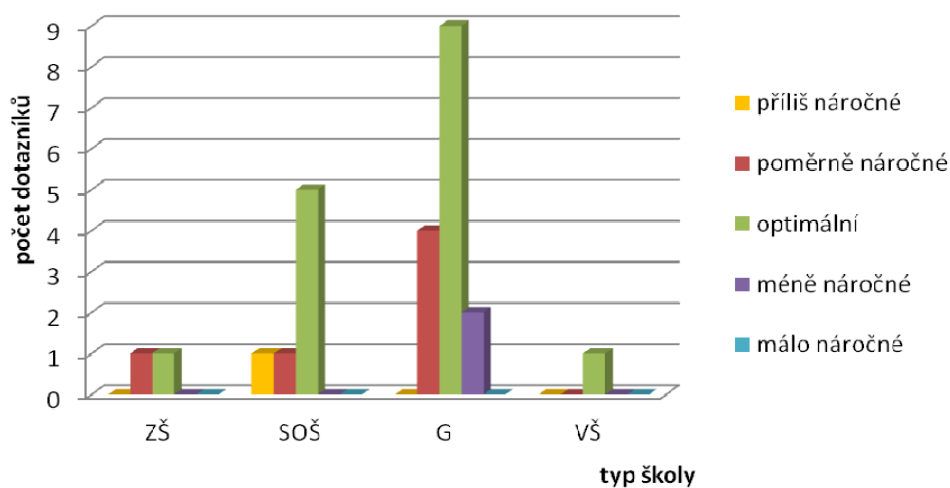
Obr. 66: Zařazení dalšího tématu do výukového programu



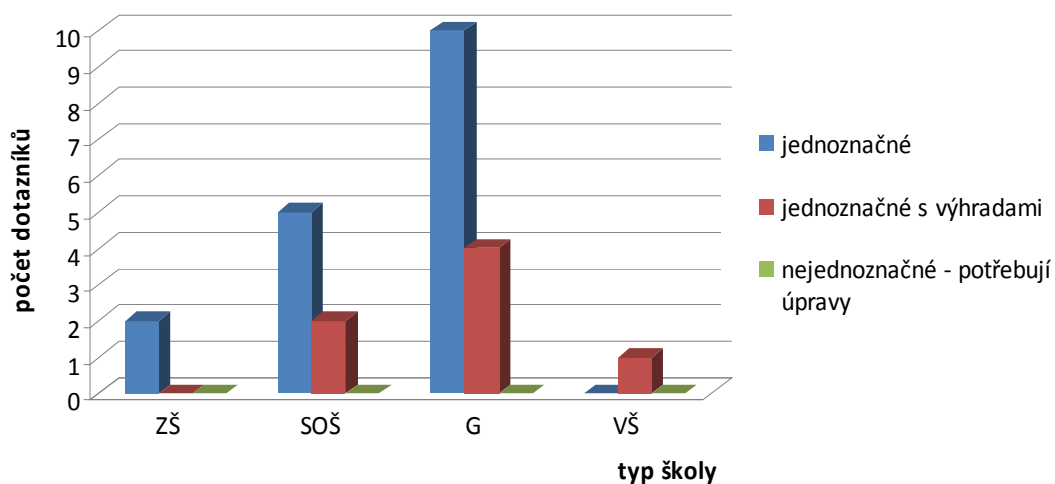
Obr. 67: Vynechání nějakého tématu z výukového programu



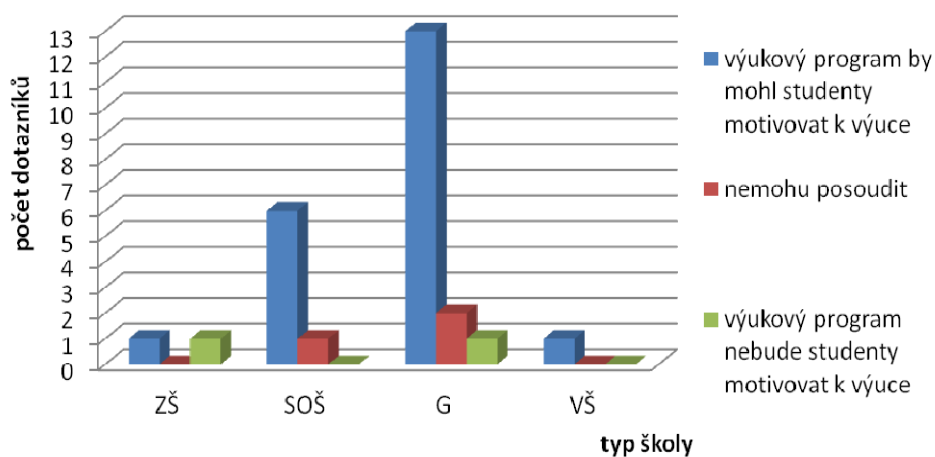
Obr. 68: Grafické zpracování výukového programu



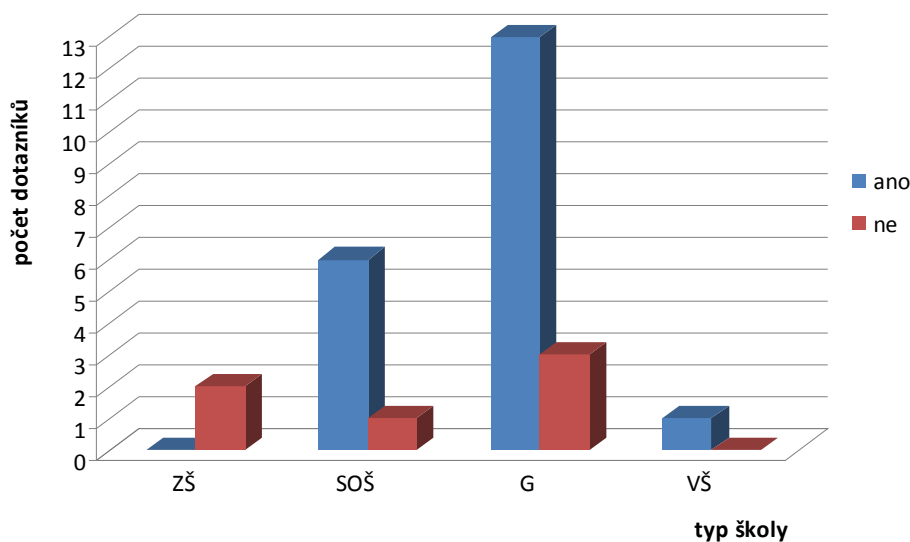
Obr. 69: Náročnost didaktických testů



Obr. 70: Jednoznačnost testových položek v didaktických testech



Obr. 71: Motivační stránka výukového programu



Obr. 72: Použití výukového programu ve výuce

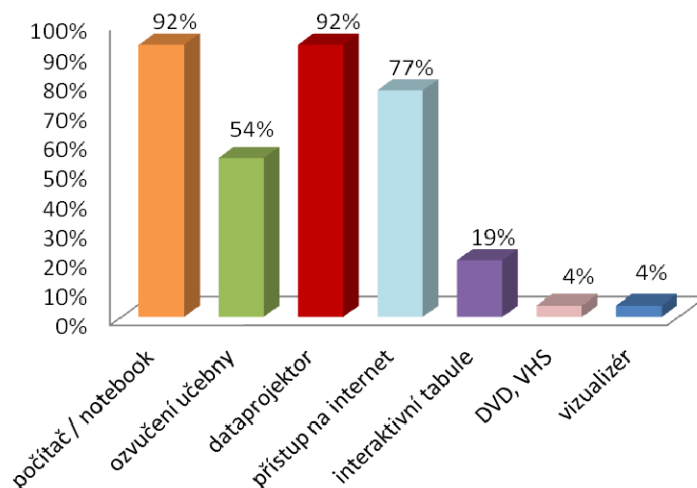
6.6 Výsledky dotazníkového šetření – vybavení učebny chemie

Součástí dotazníku byla otázka, která zjišťovala vybavení učebny chemie ve vztahu k používání elektronických pomůcek, tedy i navrženého výukového programu Metabolismus sacharidů.

Z dotazníků vyplynulo, že učebny chemie jsou velmi dobře vybaveny počítačem či notebookem (92 %) a dataprojektorem (92 %). 77 % dotazovaných učitelů má v učebně možnost přístupu na internet. Učebny chemie jsou ozvučené jen z 54 %. Pouze 19 % dotazovaných učitelů uvádí jako elektronickou pomůcku interaktivní tabuli. Pouze jeden

učitel uvedl i jiné vybavení učebny (vizualizér, DVD-mechaniku a klasické videokazety), viz obr. 73.

Výsledek dotazníkového šetření poukazuje na bezproblémové používání vytvořeného učebního materiálu přímo ve školní praxi, alespoň co se vybavení učebny chemie týče.



Obr. 73: Celkové procentuální vybavení učebny chemie

7 Závěr

Všechny stanovené cíle rigorózní práce byly splněny.

Nejprve byla provedena analýza vybraných výukových programů a dílčích animací ze zahraničních a českých multimediálních učebnic, jež jsou volně dostupné na internetu. Z analýzy vyplynulo, že v současné době je internet velmi bohatým zdrojem biochemických animací (vytvořených především v programu Adobe Flash), ovšem animace jsou ve většině případů zpracovány nad rámec středoškolského pojetí učiva s chybějícím českým překladem. V České republice vznikají výukové portály, které se zabývají chemickým vzděláváním. Mezi nejnavštěvovanější patří webové stránky gymnázia a SOŠPg Liberec Jeronýmova, dále metodický portál rvp.cz a v poslední době též internetové stránky www.studiumchemie.cz vytvořené na Katedře učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Na výše zmíněných webových stránkách se vyskytují vzdělávací materiály určené pro podporu výuky na středních školách. Většinou se jedná o powerpointové prezentace, textové soubory či soubory obrázků vztahující se k určitému tématu.

Před samotnou tvorbou výukových materiálů, jsem vytvořila pretest. Pretestování se zúčastnilo 26 studentů gymnázia Botičská. Vyhodnocení pretestu neprokázalo jasné rozdíly ve znalostech u otázek vztahujících se k různým tématům z učiva, které se týká metabolismu sacharidů.

V rámci rigorózní práce jsem vytvořila dva výukové materiály – pracovní list a výukový program. Oba materiály jsou určené pro podporu středoškolské výuky chemie, kapitoly metabolismus sacharidů. Pracovní list obsahuje 21 úloh a je zaměřený na procvičování již probraného učiva. Výukový program je multimediálního charakteru a je vytvořený v animačním programu Adobe Flash 8. Výukový program se skládá z úvodní animace, sedmi výkladových animací (Trávení, Glykolýza, Glukoneogeneze, Laktátový a alaninový cyklus, Odbourávání pyruvátu, Citrátový cyklus, Zajímavosti), dvou didaktických testů (Test 1, Test 2), jedné didaktické hry (Pexeso) a informační animace (O programu). Pro usnadnění práce s výukovým programem byl sepsán manuál, který je primárně určen pro středoškolské učitele chemie.

Výukový program byl na základě dotazníkového šetření ověřován na vybraných školách. Z dotazníků vyplynulo, že se učitelům výukový program líbí po obsahové i grafické stránce. Většina učitelů uvedla, že výukový program rádi použijí při výuce chemie.

8 Seznam použité literatury a internetové odkazy

Použitá literatura

1. Roštejnská, M.: *Biochemie ve středoškolském vzdělávání*. (Disertační práce) Praha: Přírodovědecká fakulta UK, 2008.
2. Steinbauerová, A., *Sacharidy ve středoškolském vzdělávání*. (Diplomová práce) Praha: Přírodovědecká fakulta UK, 2009.
3. Fraiberk, M., *Návrh testů pro Přijímací zkoušky z chemie na Přírodovědeckou fakultu UK*. (Diplomová práce). Praha: Přírodovědecká fakulta UK, 2000.
4. Fotr, J.: *Naprogramujte si vlastní hru v Macromedia Flash MX 2004* (2. vydání). Brno: CP Books, 2005.
5. *Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia* (RVP G). Praha: VÚP, 2007.
6. Alberts, B. a kol.: *Základy buněčné biologie*. Ústí nad Labem: Espero Publishing, 1998.
7. Karlson, P., Gerok, W., Gross, W.: *Pathobiochemie* (2. vydání), Praha: Academia, 1987.
8. Klouda, P.: *Základy biochemie*. Ostrava: Pavel Klouda, 2000.
9. McMurry, J.: *Organická chemie*. (Překlad z anglického originálu Organic Chemistry, 6. vydání). Brno: VUTIUM, 2007.
10. Sofrová, D., Tichá, M. a kol.: *Biochemie – základní kurz*. Praha: Karolinum, 2005.
11. Vodrážka, Z.: *Biochemie*. Praha: Academia, 2002.
12. Voet, D., Voet, J. G.: *Biochemie*. Praha: Victoria Publishing, 1995.
13. Voet, D., Voet, J. G., Pratt, Ch. W.: *Fundamentals of biochemistry* (2. vydání). John Wiley & Sons, Inc., 2006.

Použité internetové odkazy

14. *Fundamentals of Biochemistry* [online]. [cit. 2009-11-17]. Dostupné z: <<http://www.wiley.com/college/fob/anim/>>.
15. *Interactive Concepts in Biochemistry* [online]. [cit. 2009-11-17]. Dostupné z: <<http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/index.htm>>.
16. *Essential Biochemistry* [online]. [cit. 2009-11-17]. Dostupné z: <<http://www.wiley.com/college/pratt/0471393878/student/index.html>>.
17. *Chemie v pohyblivých obrázcích* [online]. [cit. 2009-11-21]. Dostupné z: <<http://old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/animace.htm>>.
18. *Learns TV* [online]. [cit. 2009-11-21]. Dostupné z: <<http://www.learnerstv.com/animation/animationcategory.php?cat=biology>>.
19. *1lecture.com* [online]. [cit. 2009-11-21]. Dostupné z: <<http://www.1lecture.com/Biochemistry/index.html>>.
20. *General, Organic and Biochemistry* [online]. [cit. 2009-11-21]. Dostupné z: <<http://ull.chemistry.uakron.edu/genobc/index.html>>.

21. *Biology* [online]. [cit. 2009-12-05]. Dostupné z: <http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072437316/student_view0/>.
22. *Cell Biology and biochemistry* [online]. [cit. 2009-12-05]. Dostupné z: <http://www.biozone.co.nz/CELL_BIOL_AND_BIOCHEM.html>.
23. *Portál PřF UK na podporu výuky chemie na ŽŠ a SŠ* [online]. [cit. 2010-05-12]. Dostupné z: <www.studiumchemie.cz>.
24. *Biochemické procesy v lidském těle* [online]. [cit. 2010-05-15]. Dostupné z: <http://www.studiumchemie.cz/materialy/Milada_Rostejska/Biochem/index.htm>.
25. *Metodický portál* [online]. [cit. 2010-08-28]. Dostupné z: <www.rvp.cz>.
26. *Web G & SOŠPg Jeronýmova* [online]. [cit. 2010-08-28]. Dostupné z: <<http://canov.jergym.cz>>, <<http://www.jergym.hiedu.cz/~canov/>>, <www.jergym.cz>.
27. QCM s.r.o.: *Výsledky mezinárodního výzkumu PISA 2006 MŠMT- ČR* [online]. c2006, poslední revize 7.4.2009 [cit. 2008-07-17]. Dostupné z: <<http://www.msmt.cz/pro-novinare/vysledky-mezinarodniho-vyzkumu-pisa-2006>>.
28. *Cukrovka* [online]. [cit. 2011-04-13]. Dostupné z: <<http://cukrovka.ordinace.biz/>>.
29. ATAC spol s.r.o.: *Laktózová intolerance* [online], poslední revize 13.8.2011 [cit. 2011-02-19]. Dostupné z: <<http://www.fitlife.cz/laktozova-intolerance>>.
30. Havrlant, L.: *O Flashi* [online]. c2005, poslední revize 9.9.2005 [cit. 2008-07-17]. Dostupné z: <<http://www.havrlant.net/flash/>>.
31. Společnost MTE s. r. o.: *Co je diabetes mellitus (cukrovka)?* [online], poslední revize 13.8.2011 [cit. 2011-02-19]. Dostupné z <<http://www.mte.cz/cukrovka-diabetes.htm>>.
32. Sobotková, L.: *Gestační diabetes* [online], poslední revize 13.8.2011 [cit. 2011-03-03]. Dostupné z: <http://www.cedika.cz/?page_id=308>.
33. Lang, V.: *Diabetes mellitus (cukrovka)* [online]. Novinky.cz, Téma: Nemoci, [cit. 2011-02-20]. Dostupné z: <<http://tema.novinky.cz/diabetes-mellitus-cukrovka>>.
34. CGB laboratoř: *Laktózová intolerance* [online], [cit. 2011-02-18]. Dostupné z: <<http://www.cgb-laborator.cz/obsah/oddeleni/genetika/art-19-.aspx>>.
35. *Prebiotic fibre* [online], poslední revize 13.8.2011 [cit. 2011-03-15]. Dostupné z: <http://www.prebiotic.ca/prebiotic_fibre.html>.
36. WIKIPEDIE: *Prebiotikum* [online], poslední revize 31.5.2008 [cit. 2011-03-05]. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Prebiotikum>>.

Výukový program: citace převzatých obrázků

37. Ilustrace Markéta Roštejnská – buňka.
38. Ilustrace Milada Teplá – torzo lidského těla, mitochondrie, sval a játra.
39. *DIA sušenky* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://www.libex.sk/ela-dia-sus-vanilk-40g-24/produkty/detail/32014>>.
40. *Diabetologická noha* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://www.kntb.cz/o-nemocnici/zdravotnicka-oddeleni/interni-obory/interni-klinika/diabetologicke-centrum/edukace/>>.

41. *Diabetologické vyšetření* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://www.steadyhealth.com/articles/Genetics_and_Diabetes_Mellitus_a1186.html>.
42. *Gangrena* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://www.kkkmedicine.blogspot.com/2010/03/disease-diabetes-mellitus-dm.html>>.
43. *Glukometr 1* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://novarider.com/wp-content/uploads/2009/04/diabetes.jpg>>.
44. *Glukometr 2* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://www.coopclub.cz/wp-content/uploads/2010/08/Cukrovka-271x187.jpg>>.
45. *Injekce s insulinem* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://magazin.ceskenoviny.cz/zpravy/diabetologicke-vysetreni/403048&id_seznam=9273>.
46. *Insulin* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://www.mytabr.com/diabetes-mellitus-2.htm>>.
47. *Insulinová pera* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <http://www.sportuj.com/storage/200807010835_inzulinove-pero-.jpg>.
48. *Insulinové pero* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://tema.novinky.cz/diabetes-mellitus-cukrovka>>.
49. *Měření glukosy v krvi* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://www.liveingoodhealth.info/article/how-can-flaxseeds-help-with-diabetes/>>.
50. *Vřed* [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: <<http://www.flickr.com/photos/rvoegtli/3620412946/>>.

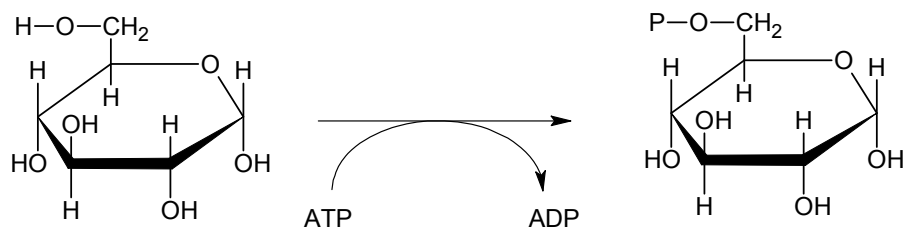
Přílohy

Příloha č. 1 Zadání a řešení pretestu metabolismus sacharidů	82
Příloha č. 2 Statistické vyhodnocení výsledků pretestu	85
Příloha č. 3 Dotazník – Výukový program Metabolismus sacharidů.....	90

Příloha č. 1 Zadání a řešení pretestu metabolismus sacharidů

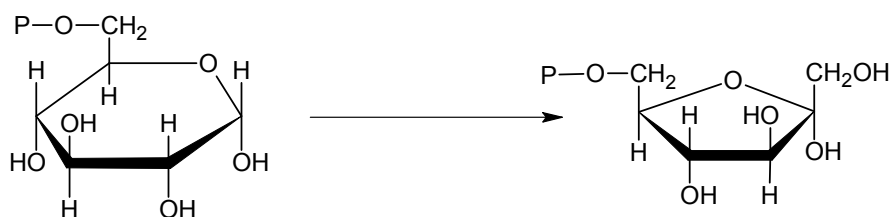
Pretest: Metabolismus sacharidů

1. Ve které části lidského těla se začínají štěpit polysacharidy?
 - a) v ústech
 - b) v žaludku
 - c) v tenkém střevě
 - d) v tlustém střevě
2. Jak se nazývá enzym štěpící molekulu škrobu na disacharidové jednotky (maltosy)?
 - a) polysacharidasa
 - b) peptidasa
 - c) maltasa
 - d) amylasa
3. Ve které části buňky probíhá glykolýza?
 - a) v mezibuněčném prostoru
 - b) v cytosolu
 - c) v mitochondriích
 - d) v chloroplastech
4. Jaký je konečný produkt glykolýzy?
 - a) ethanol
 - b) laktát
 - c) pyruvát
 - d) acetyl CoA
5. Enzym katalyzující přeměnu glukosy na glukosa-6-fosfát se řadí mezi:



- a) isomerasy
- b) transferasy
- c) hydrolasy
- d) oxidoreduktasy

6. Enzym katalyzující přeměnu glukosa-6-fosfát na fruktosa-6-fosfát patří mezi:



- a) isomerasy
- b) transferasy
- c) hydrolasy
- d) oxidoreduktasy

7. Kolik molekul ATP vzniká při glykolýze?

- a) jedna
- b) dvě
- c) čtyři
- d) šest

8. Jak se nazývá přeměna pyruvátu na acetyl-CoA?

- a) alkoholové kvašení
- b) fermentace
- c) oxidační dekarboxylace
- d) acetylace

9. Při nedostatku kyslíku se pyruvát v lidském organismu odbourává na:

- a) kyselinu octovou
- b) kyselinu mléčnou
- c) ethanol
- d) aldehyd

10. Ve které části buňky je lokalizován citrátový cyklus?

- a) v mezibuněčném prostoru
- b) v cytosolu
- c) v matrix mitochondrií
- d) v chloroplastu

11. Jaké jsou výchozí látky citrátového (Krebsova) cyklu?

- a) acetyl-CoA, pyruvát,
- b) acetyl-CoA, oxalacetát
- c) acetyl-CoA, malát
- d) acetyl-CoA, citrát

12. Kolik molekul ATP vznikne při odbourávání jedné molekuly acetyl-CoA v citrátovém cyklu a v dýchacím řetězci?

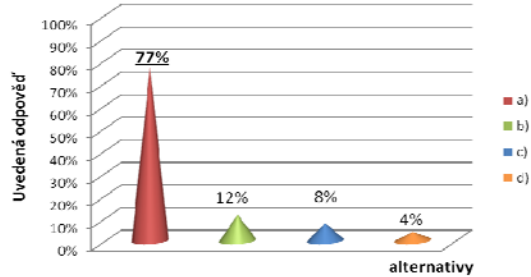
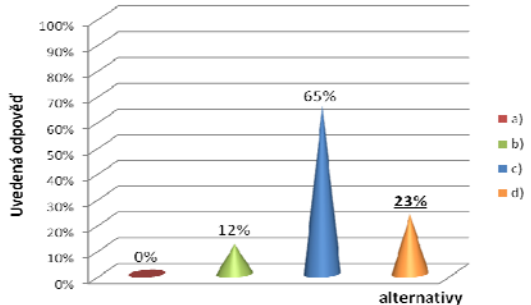
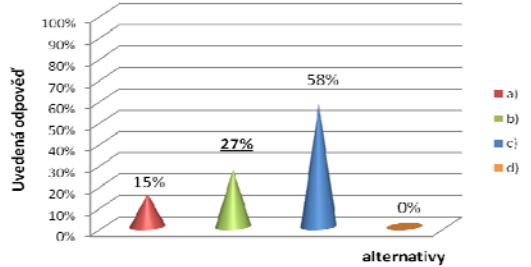
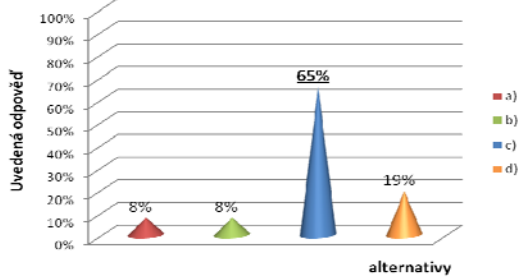
- a) 8
- b) 12
- c) 24
- d) 38

13. Ve které části mitochondrie je lokalizován dýchací řetězec?
- a) v matrix mitochondrií
 - b) v mezimembránovém prostoru mitochondrií
 - c) ve vnitřní mitochondriální membráně
 - d) ve vnější mitochondriální membráně
14. Kterých enzymů je potřeba ke správné funkci dýchacího řetězce?
- a) isomeras
 - b) transferas
 - c) oxidoreduktas
 - d) hydrolas
15. Fe-S proteiny se účastní:
- a) přenosu protonů
 - b) přenosu elektronů
 - c) přenosu kyslíku
 - d) přenosu vody
16. Ve které části mitochondrie probíhá oxidační fosforylace?
- a) v matrix mitochondrií
 - b) v mezimembránovém prostoru mitochondrií
 - c) ve vnitřní mitochondriální membráně
 - d) ve vnější mitochondriální membráně
17. Co je konečným produktem při aerobní oxidační fosforylaci?
- a) ATP
 - b) FAD
 - c) $\text{NADH} + \text{H}^+$
 - d) O_2
18. Makroergickou sloučeninou není:
- a) acetyl-CoA
 - b) GTP
 - c) ADP
 - d) pyruvát
19. Jaké je chemické složení ATP?
- a) báze-cukr-aminokyselina
 - b) báze-lipid-aminokyselina
 - c) báze-aminokyselina-kyselina fosforečná
 - d) báze-cukr-kyselina fosforečná
20. Které dva hormony se podílejí na udržování stálé hladiny glukosy v krvi?
- a) insulin a tyroxin
 - b) insulin a glukagon
 - c) adrenalin a progesteron
 - d) glukagon a progesteron

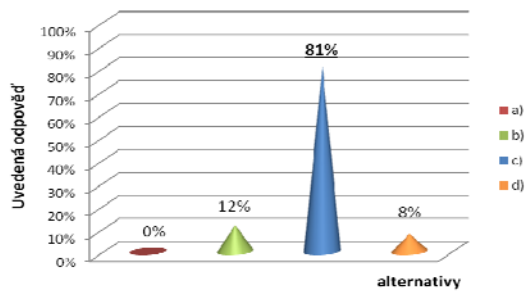
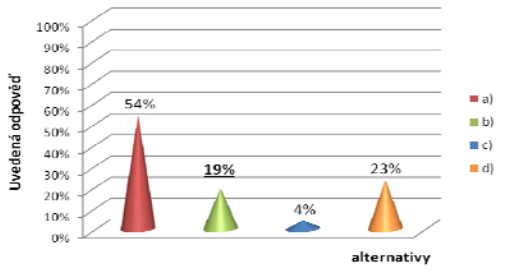
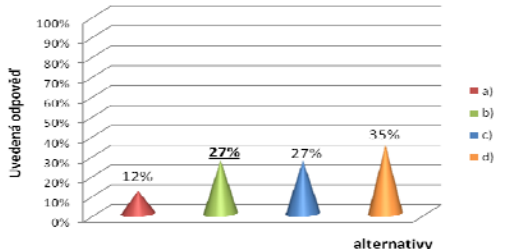
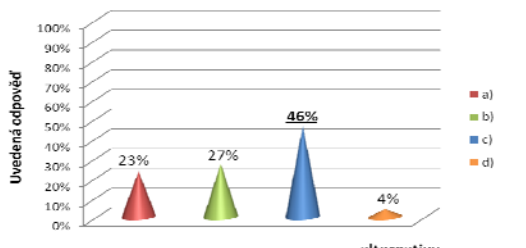
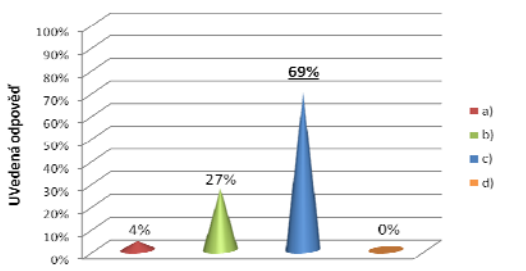
Autorské řešení: 1. a), 2. d), 3. b), 4. c), 5. b), 6. a), 7. b), 8. c), 9. b), 10. c), 11. b), 12. b), 13. c), 14. c), 15. b), 16. c), 17. a), 18. d), 19. d), 20. b)

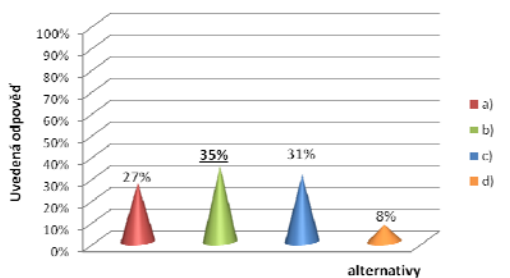
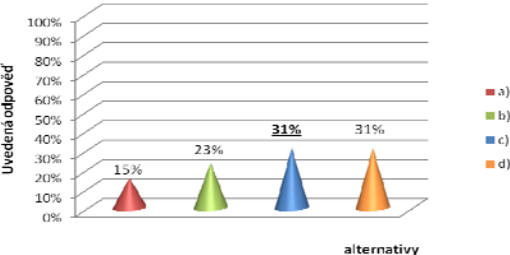
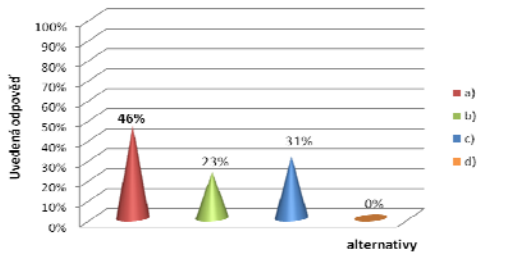
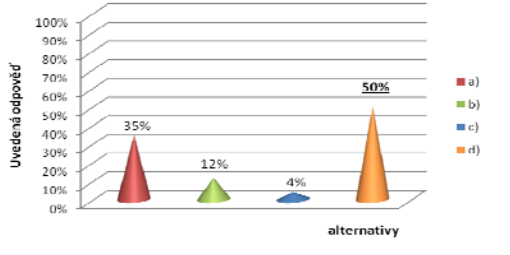
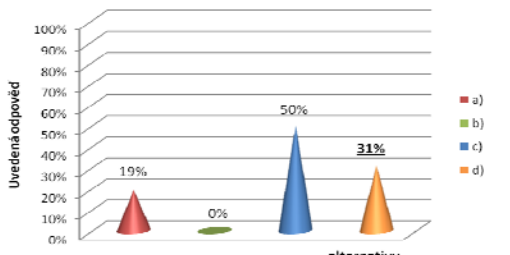
Příloha č. 2 Statistické vyhodnocení výsledků pretestu

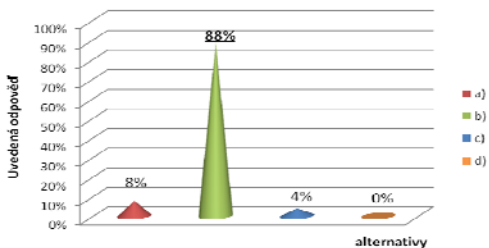
Tab. 2.1: Statistická analýza pretestu. (Poznámka: správné odpovědi jsou zvýrazněny tučnou kurzívou.)

<p>1. Ve které části lidského těla se začínají štěpit polysacharidy?</p> <p>a) v ústech b) v žaludku c) v tenkém střevě d) v tlustém střevě</p>	<p>Položka č. 1</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>77%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	77%	b)	12%	c)	8%	d)	4%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	77%										
b)	12%										
c)	8%										
d)	4%										
<p>2. Jak se nazývá enzym štěpící molekulu škrobu na disacharidové jednotky (maltosy)?</p> <p>a) polysacharidasa b) peptidasa c) maltasa d) amylasa</p>	<p>Položka č. 2</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>23%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	0%	b)	12%	c)	65%	d)	23%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	0%										
b)	12%										
c)	65%										
d)	23%										
<p>3. Ve které části buňky probíhá glykolýza?</p> <p>a) v mezibuněčném prostoru b) v cytosolu c) v mitochondriích d) v chloroplastech</p>	<p>Položka č. 3</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>58%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	15%	b)	27%	c)	58%	d)	0%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	15%										
b)	27%										
c)	58%										
d)	0%										
<p>4. Jaký je konečný produkt glykolýzy?</p> <p>a) etanol b) laktát c) pyruvát d) acetyl CoA</p>	<p>Položka č. 4</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>19%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	8%	b)	8%	c)	65%	d)	19%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	8%										
b)	8%										
c)	65%										
d)	19%										

<p>5. Enzym katalyzující přeměnu glukosy na glukosa-6-fosfát se řadí mezi:</p> <div data-bbox="268 271 794 405"> </div> <p>a) isomerasy b) transferasy c) hydrolasy d) oxidoreduktasy</p>	<p>Položka č. 5</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Podíl (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>73%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Podíl (%)	a)	12%	b)	73%	c)	8%	d)	8%
Alternativa	Podíl (%)										
a)	12%										
b)	73%										
c)	8%										
d)	8%										
<p>6. Enzym katalyzující přeměnu glukosa-6-fosfát na fruktosa-6-fosfát patří mezi:</p> <div data-bbox="256 633 807 768"> </div> <p>a) isomerasy b) transferasy c) hydrolasy d) oxidoreduktasy</p>	<p>Položka č. 6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Podíl (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>35%</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Podíl (%)	a)	31%	b)	19%	c)	15%	d)	35%
Alternativa	Podíl (%)										
a)	31%										
b)	19%										
c)	15%										
d)	35%										
<p>7. Kolik molekul ATP vzniká při glykolýze?</p> <p>a) jedna b) dvě c) čtyři d) šest</p>	<p>Položka č. 7</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Podíl (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>69%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>23%</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Podíl (%)	a)	0%	b)	69%	c)	8%	d)	23%
Alternativa	Podíl (%)										
a)	0%										
b)	69%										
c)	8%										
d)	23%										
<p>8. Jak se nazývá přeměna pyruvátu na acetyl-CoA?</p> <p>a) alkoholové kvašení b) fermentace c) oxidační dekarboxylace d) acetylace</p>	<p>Položka č. 8</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Podíl (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>38%</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Podíl (%)	a)	15%	b)	15%	c)	31%	d)	38%
Alternativa	Podíl (%)										
a)	15%										
b)	15%										
c)	31%										
d)	38%										
<p>9. Při nedostatku kyslíku se pyruvát v lidském organismu odbourává na:</p> <p>a) kyselinu octovou b) kyselinu mléčnou c) ethanol d) aldehyd</p>	<p>Položka č. 9</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Podíl (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Podíl (%)	a)	0%	b)	85%	c)	12%	d)	4%
Alternativa	Podíl (%)										
a)	0%										
b)	85%										
c)	12%										
d)	4%										

<p>10. Ve které části buňky je lokalizován citrátový cyklus?</p> <p>a) v mezibuněčném prostoru b) v cytosolu c) v matrix mitochondrií d) v chloroplastu</p>	<p>Položka č. 10</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>81%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	0%	b)	12%	c)	81%	d)	8%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	0%										
b)	12%										
c)	81%										
d)	8%										
<p>11. Jaké jsou výchozí látky citrátového (Krebsova) cyklu?</p> <p>a) acetyl-CoA, pyruvát, b) acetyl-CoA, oxalacetát c) acetyl-CoA, malát d) acetyl-CoA, citrát</p>	<p>Položka č. 11</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>54%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>23%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	54%	b)	19%	c)	4%	d)	23%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	54%										
b)	19%										
c)	4%										
d)	23%										
<p>12. Kolik molekul ATP vznikne při odbourávání jedné molekuly acetyl-CoA v citrátovém cyklu a v dýchacím řetězci?</p> <p>a) 8 b) 12 c) 24 d) 38</p>	<p>Položka č. 12</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>35%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	12%	b)	27%	c)	27%	d)	35%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	12%										
b)	27%										
c)	27%										
d)	35%										
<p>13. Ve které části mitochondrie je lokalizován dýchací řetězec?</p> <p>a) v matrix mitochondrií b) v mezimembránovém prostoru mitochondrií c) ve vnitřní mitochondriální membráně d) ve vnější mitochondriální membráně</p>	<p>Položka č. 13</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	23%	b)	27%	c)	46%	d)	4%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	23%										
b)	27%										
c)	46%										
d)	4%										
<p>14. Kterých enzymů je potřeba ke správné funkci dýchacího řetězce?</p> <p>a) isomeras b) transferas c) oxidoreduktas d) hydrolas</p>	<p>Položka č. 14</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>69%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	4%	b)	27%	c)	69%	d)	0%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	4%										
b)	27%										
c)	69%										
d)	0%										

<p>15. Fe-S proteiny se účastní:</p> <p>a) přenosu protonů b) přenosu elektronů c) přenosu kyslíku d) přenosu vody</p>	<p>Položka č. 15</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	27%	b)	35%	c)	31%	d)	8%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	27%										
b)	35%										
c)	31%										
d)	8%										
<p>16. Ve které části mitochondrie probíhá oxidační fosforylace?</p> <p>a) v matrix mitochondrií b) v mezimembránovém prostoru mitochondrií c) ve vnitřní mitochondriální membráně d) ve vnější mitochondriální membráně</p>	<p>Položka č. 16</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>31%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	15%	b)	23%	c)	31%	d)	31%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	15%										
b)	23%										
c)	31%										
d)	31%										
<p>17. Co je konečným produktem při aerobní oxidační fosforylaci?</p> <p>a) ATP b) FAD c) NADH+H⁺ d) O₂</p>	<p>Položka č. 17</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	46%	b)	23%	c)	31%	d)	0%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	46%										
b)	23%										
c)	31%										
d)	0%										
<p>18. Makroergickou sloučeninou není:</p> <p>a) acetyl-CoA b) GTP c) ADP d) pyruvát</p>	<p>Položka č. 18</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	35%	b)	12%	c)	4%	d)	50%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	35%										
b)	12%										
c)	4%										
d)	50%										
<p>19. Jaké je chemické složení ATP?</p> <p>a) báze-cukr-aminokyselina b) báze-lipid-aminokyselina c) báze-aminokyselina-kyselina fosforečná d) báze-cukr-kyselina fosforečná</p>	<p>Položka č. 19</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>alternativy</th> <th>Uvedená odpověď (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>31%</td> </tr> </tbody> </table>	alternativy	Uvedená odpověď (%)	a)	19%	b)	0%	c)	50%	d)	31%
alternativy	Uvedená odpověď (%)										
a)	19%										
b)	0%										
c)	50%										
d)	31%										

<p>20. Které dva hormony se podílejí na udržování stálé hladiny glukosy v krvi?</p> <p>a) insulin a tyroxin b) <i>insulin a glukagon</i> c) adrenalin a progesteron d) glukagon a progesteron</p>	<p>Položka č. 20</p>  <table border="1"> <caption>Data for Položka č. 20</caption> <thead> <tr> <th>Alternativa</th> <th>Podíl odpovědí (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>88%</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Alternativa	Podíl odpovědí (%)	a)	8%	b)	88%	c)	4%	d)	0%
Alternativa	Podíl odpovědí (%)										
a)	8%										
b)	88%										
c)	4%										
d)	0%										

Tab. 2.2: Souhrnné výsledky statistického zpracování pretestu.

Testová položka	G Botičská
	Obtížnost položky (%)
1.	76,92
2.	23,08
3.	26,92
4.	65,38
5.	73,08
6.	30,77
7.	69,23
8.	30,77
9.	84,62
10.	80,77
11.	19,23
12.	26,92
13.	46,15
14.	69,23
15.	34,62
16.	30,77
17.	46,15
18.	50,00
19.	30,77
20.	88,46
Obtížnost testu (%)	50,19

Příloha č. 3 Dotazník – Výukový program Metabolismus sacharidů

1. Jste: ☐ muž ☐ žena
2. Vyučujete předměty: ☐ Chemie ☐ Biologie ☐ Jiný/-é:
3. Délka Vaší praxe: ☐ 1-4 ☐ 5-9 ☐ 10-19 ☐ 20-29 ☐ 30 a více
4. Vyučujete na: ☐ ZŠ ☐ SOŠ ☐ G ☐ Jiné:
5. Vybavení učebny chemie (ke vztahu k elektronickým pomůckám):
☐ počítač / notebook ☐ dataprojektor ☐ interaktivní tabule
☐ ozvučení učebny ☐ přístup na internet ☐ jiné:
6. Obsahovou stránku výukového programu Metabolismus sacharidů hodnotíte jako:
- | | | | | |
|--|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> <i>Výbornou</i> | <input type="checkbox"/> <i>Velmi dobrou – lze použít ve výuce ve stávající podobě.</i> | <input type="checkbox"/> <i>Dobrou – zapotřebí drobných úprav</i> | <input type="checkbox"/> <i>Poněkud slabší – zapotřebí větších zásahů do výukového programu</i> | <input type="checkbox"/> <i>Nedostatečnou – nelze použít ve výuce, zapotřebí kompletní předělání výukového programu</i> |
|--|---|---|---|---|
7. Zařadili byste nějaké další téma do výukového programu?
☐ Ne ☐ Ano ☐ Pokud ANO jaké?
8. Vynechali byste nějaké téma z výukového programu?
☐ Ne ☐ Ano ☐ Pokud ANO jaké?
9. Grafické zpracování hodnotíte jako:
☐ *Výborné* ☐ *Velmi dobré* ☐ *Dobré* ☐ *Poněkud slabší* ☐ *Nedostatečné*
10. Náročnost didaktických testů hodnotíte jako:
☐ *Příliš náročné* ☐ *Poměrně náročné* ☐ *Optimální* ☐ *Méně náročné* ☐ *Málo náročné*
11. Jednoznačnost testových položek v didaktických testech hodnotíte jako:
☐ *Jednoznačné* ☐ *Jednoznačné s výhradami* ☐ *Nejednoznačné – potřebují úpravy*
12. Motivační stránka výukového programu:
☐ *Výukový program by mohl studenty motivovat k výuce a zvýšit jejich pozornost* ☐ *Nemohu posoudit* ☐ *Výukový program nebude studenty motivovat k výuce. Pozornost studentů se nezvýší.*
13. Použijete ve své výuce výukový program Metabolismus sacharidů?
☐ Ano ☐ Ne ☐ Pokud Ne proč?
14. Vaše hodnocení výukového programu Metabolismus sacharidů, další připomínky a komentáře: